

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

AF

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11119122 A**

(43) Date of publication of application: **30.04.99**

(51) Int. Cl

**G02B 26/02**  
**G02B 26/08**  
**G11B 7/24**

(21) Application number: **09278787**

(22) Date of filing: **13.10.97**

(71) Applicant: **SEIKO EPSON CORP**

(72) Inventor: **SEKI HIDEYA**

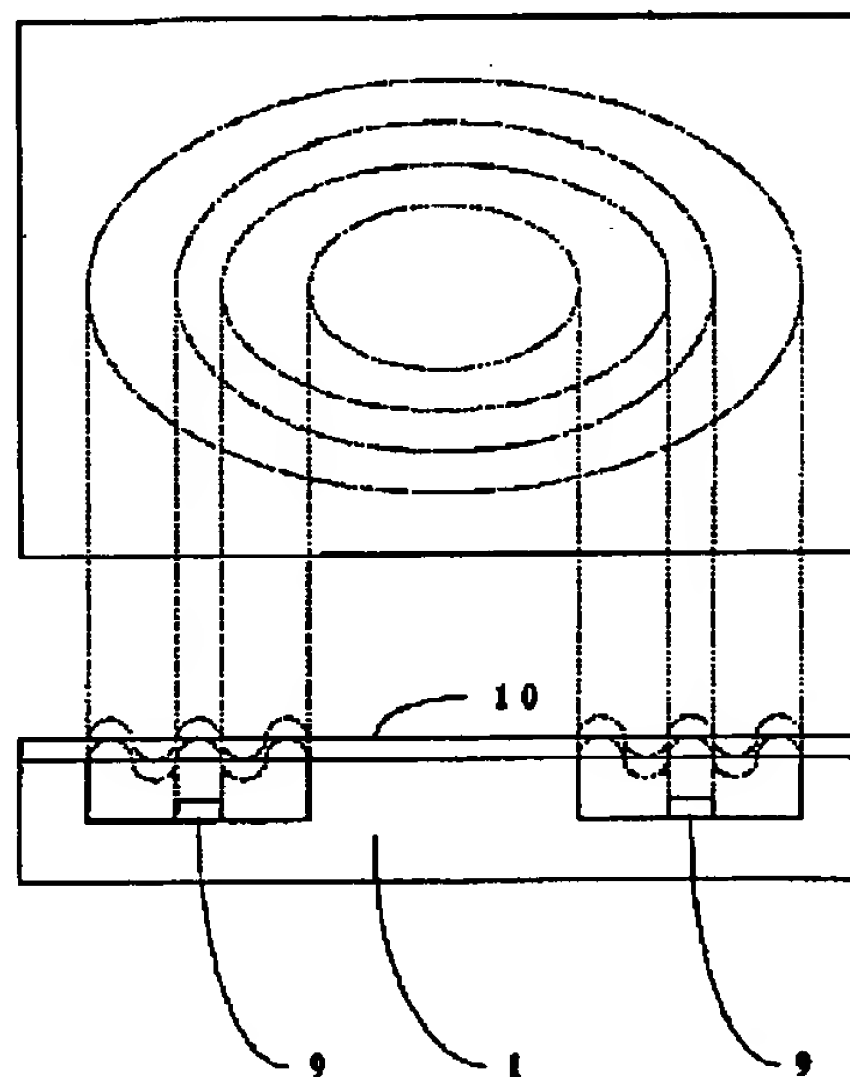
(54) **OPTICAL ELEMENT, DRIVING METHOD THEREFOR, OPTICAL HEAD, OPTICAL RECORDING/REPRODUCING DEVICE, PRINTER AND IMAGE PROJECTION DEVICE**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a diffraction grating having a variable characteristic, a DVD/CD interchangeable optical head having a low price and high performance, an optical recording/reproducing device, a printer and an image projection device.

SOLUTION: An optical element is composed of a glass substrate 1, an electrode 9 and a film 10 and functions as a diffraction grating having a variable characteristic by controlling an applied AC voltage. A spot diameter is changed over by using the optical element and a DVD/CD interchangeable optical head, an optical recording/reproducing device and a printer are constituted. In the printer and the image projection device, they are constituted so as to perform spectroscopic and scanning operation.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-119122

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月30日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

F I

G02B 26/02

G02B 26/02

J

26/08

26/08

J

G11B 7/24

561

G11B 7/24

561

L

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全14頁)

(21) 出願番号

特願平9-278787

(22) 出願日

平成9年(1997)10月13日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 関 秀也

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

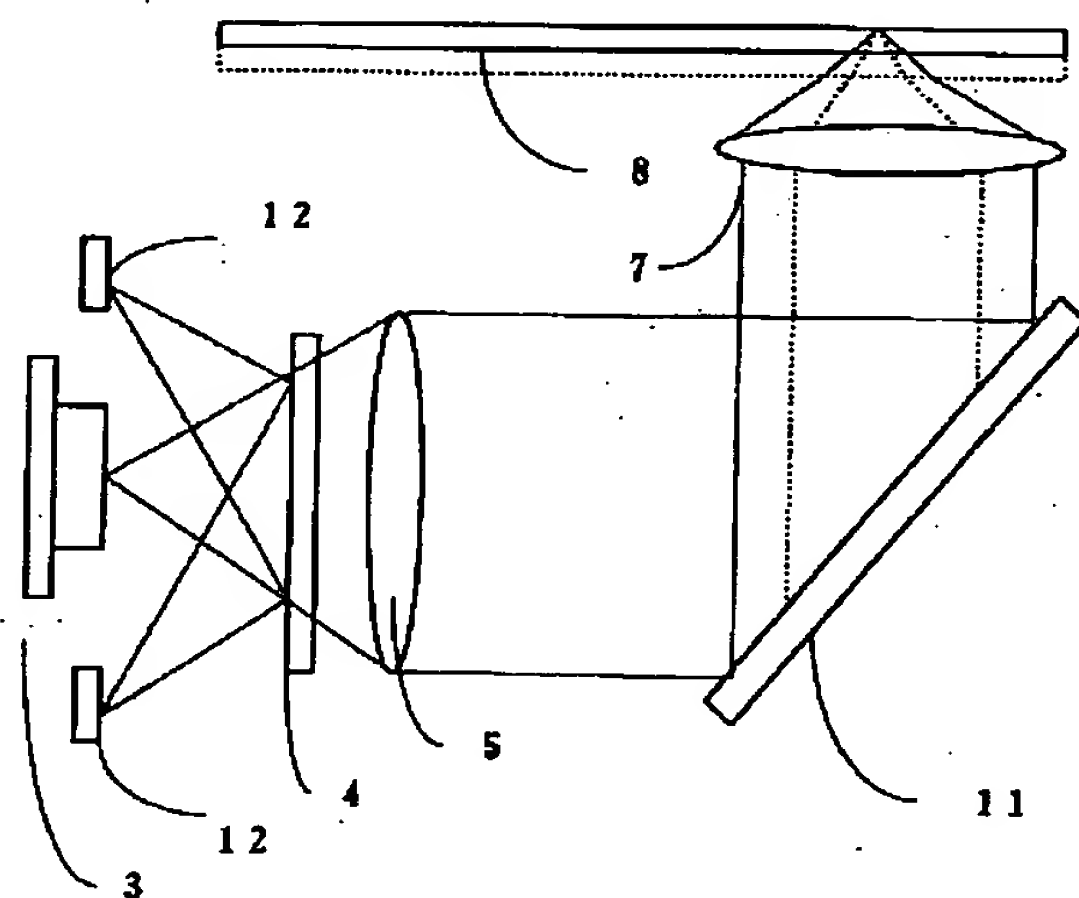
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 光学素子、光学素子の駆動方法、光ヘッド及び光学式記録再生装置並びに印刷装置及び画像投影装置

(57) 【要約】

【課題】 特性が可変な回折格子及び低価格かつ高性能なDVD/CD互換光ヘッド及び光学式記録再生装置及び印刷装置及び画像投影装置を提供する。

【解決手段】 光学素子は、ガラス製の基板1、電極9、膜10より構成され、印加する交流電圧の制御により特性可変な回折格子として機能する。また、前記光学素子を用いてスポット径を切り替え、DVD/CD互換光ヘッド及び光学式記録再生装置及び印刷装置を構成する。また、印刷装置及び画像投影装置において、前記光学素子を用いて分光、走査するように構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】凸である領域及び凹である領域を有する基板と、前記基板を覆うように設けられた弾性変形する膜とを有し、周期的に変化する静電力により前記膜を波状に変形させることを特徴とする光学素子。

【請求項 2】請求項 1 において、前記波状の変形の振幅は、入射する光の波長の  $1/2$  から  $1/4$  の範囲内にあることを特徴とする光学素子。

【請求項 3】前記静電力の大きさを変化させることにより、変形させた形状の深さを変更することを特徴とする請求項 1 記載の光学素子の駆動方法。

【請求項 4】前記静電力の加わる周期を変化させることにより、変形させた形状の間隔を変更することを特徴とする請求項 1 記載の光学素子の駆動方法。

【請求項 5】請求項 1 の光学素子を具備することを特徴とする光学式記録再生装置用光ヘッド。

【請求項 6】請求項 5 の光ヘッドを具備することを特徴とする光学式記録再生装置。

【請求項 7】光源と、電気信号により必要に応じて入射光の一部を回折させて開口制限する回折手段と、前記回折手段に光ビームを導く入射手段と、感光体と、前記光ビームの方向を制御して前記光ビームを走査する走査手段と、前記回折手段から出射する前記光ビームのスポットを前記感光体に結像させる結像手段と、前記回折手段、前記走査手段及び前記感光体を制御する制御手段を有する印刷装置において、前記回折手段を制御することによって前記光ビームの前記スポットの大きさを変化させることを特徴とする印刷装置。

【請求項 8】白色光源と、電気信号により回折角を変化させる回折手段と、前記回折手段から光を受光する受光手段と、前記受光手段より導かれた光を変調する光変調手段と、投影手段と、前記回折手段及び前記光変調手段を制御する制御手段を有する画像投影装置において、前記回折手段によって白色光を有色光に分光し、さらに前記回折手段を制御することによって前記有色光を選択的に前記受光手段に入射させることを特徴とする画像投影装置。

【請求項 9】光源と、電気信号により回折角を変化させる回折手段と、前記回折手段に光ビームを導く入射手段と、感光体と、前記回折手段から出射する光ビームを前記感光体に結像させる結像手段と、前記回折手段及び前記感光体を制御する制御手段を有する印刷装置において、前記回折手段を制御することによって前記光ビームを走査し、前記感光体上に静電潜像を形成することを特徴とする印刷装置。

【請求項 10】光源と、電気信号により回折効率を変化させる回折手段と、前記回折手段に光ビームを導く入射手段と、感光体と、前記光ビームの方向を制御して前記光ビームを走査する走査手段と、前記回折手段から出射する前記光ビームの回折光を前記感光体に結像させる結

像手段と、前記回折手段及び前記感光体を制御する制御手段を有する印刷装置において、前記回折手段を制御することによって前記回折光の強度を変化させ、前記感光体上に静電潜像を形成することを特徴とする印刷装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学系を構成する光学素子及び交換可能な光ディスクを用いた情報記憶装置並びに印刷装置及び画像投影装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】まず、従来の回折格子について説明する。

【0003】図 10 は、従来の反射型回折格子の一例の構成を示す説明図である。回折格子は、一定間隔に溝を設けた基板 1 に、反射膜 2 を付けた構成を有する。前記溝からなる表面の凹凸により入射光に位相差を発生させて、特定の方向に回折光を生じせしめるものである。前記基板 1 は、ガラス等の光学素材を加工して作られる。また、前記の回折の角度、効率等の光学特性は形状で決定するため、1 つの素子の特性は、言うまでもなく変更不可能であった。

【0004】次に、従来の光ヘッドについて説明する。

【0005】図 11 は、従来の光ヘッドの構成を示す説明図である。前記光ヘッドは、半導体レーザ 3、フォトダイオード 12、ホログラム 4、コリメータレンズ 5、立ち上げミラー 6、対物レンズ 7 より構成される。前記半導体レーザ 3 から出射したレーザ光は、前記ホログラム 4 を通り抜け、前記コリメータレンズ 5 により平行光に変換され、前記立ち上げミラー 6 によって方向を変えられ、前記対物レンズ 7 で集光されて光ディスク 8 上にスポットを形成する。前記光ディスク 8 からの反射光は、前記対物レンズ 7 を通り、前記立ち上げミラー 6 によって方向を変えられ、前記コリメータレンズ 5 と前記ホログラム 4 により前記フォトダイオード 12 上に集光される。

【0006】ところで、近年色々な規格を有する光ディスクが市場に出回っている。なかでも、DVD 規格の光ディスクは、今後 CD に替わって市場を席巻する可能性がある。一方で、過去の CD 資産の活用も求められるため、DVD/CD 双方のディスクに対応可能な光学式記録再生装置が求められている。DVD 規格と CD 規格で異なるのは、主にトラックピッチと基板厚である。この違いに対応するため、色々な方法が提案されている。

【0007】その 1 つに、まず対物レンズを切り替え、基板厚ごとに設計された独立の光学系を用いる方法がある。この方法は、構成が大規模になり、コストアップはまぬがれない。

【0008】次に、2 重焦点光学系を用いて、常時 2 種類の基板厚に対応するスポットを形成する方法がある。

これは、使用してない方のスポットの光量を常に無駄にすることになるので、エネルギーロスが大きく、DVD-RAMのような記録可能な光ディスクに対応させる場合、高出力レーザを用いなければならない。また、2重焦点レンズは一般に製造コストが高い。よって、やはりコストアップの原因となる。

【0009】他に、光学系に開口制限要素を挿入する方法がある。特開平8-335330では、あらかじめDVD用に設計された光学系に環状フィルタを挿入し、開口率を低下させてCDに対応させる方法が開示されている。また、特開平9-50647では、同様に偏光フィルタを挿入する方法が開示されている。しかし、これらの方法では、機械的にフィルタを出し入れする機構を付加しなければならず、コストアップはもとより、光学的な精度を実現するのも難しい。

【0010】一方、特開平9-161306あるいは特開平9-161307では、液晶素子による電氣的に制御する開口制限要素を用いている。よって、機械的な操作は行われないので、前記のような弊害は避けることができる。

【0011】また、従来の印刷装置について説明する。図12は、従来の印刷装置の構成を示す説明図である。印刷装置は、半導体レーザ3、コリメータレンズ14、シリンドリカルレンズ15、ミラー34、ポリゴンミラー16、球面レンズ17、トーリックレンズ18、感光ドラム19、制御回路20より構成される。前記半導体レーザ3から出射したレーザ光21は、コリメータレンズ14により平行光のビームとなり、シリンドリカルレンズ15を経て、ポリゴンミラー16に入射する。ポリゴンミラー16の反射光は、球面レンズ17、トーリックレンズ18を経て、感光ドラム19上に集光される。ポリゴンミラー16は、回転によりレーザビームの方向を一定角度内で素早く変化させ、感光ドラム19上を走査せしめる。前記半導体レーザ3、前記ポリゴンミラー16、前記感光ドラム19は、前記制御回路20により制御される。即ち、前記制御回路20は、ホストコンピュータよりデータを受け取り、印字データに変換後、前記印字データに応じて前記半導体レーザ3に流れる電流を変調し、同時に前記電流に同期させて前記ポリゴンミラー16及び前記感光ドラム19を回転させる。これにより前記感光ドラム19上に画像の静電潜像が形成される。

【0012】ところで、印刷装置で扱う画像は、一般に微細な絵柄の部分と、一面を均一に着色するベタ領域に大きく分かれる。微細な絵柄を印刷するためには、感光ドラム19上のレーザスポットは十分小さくしなければならないが、逆にベタ領域を美しく印刷するためには、レーザスポットを大きくすることが望ましい。しかし、従来の印刷装置では常にスポットの径は一定であった。

【0013】また、従来の印刷装置では、レーザビーム

の方向を一定角度内で素早く変化させ、感光ドラム19上を走査せしめるのに、前記ポリゴンミラー16のような、回転式のミラーを用いていた。

【0014】また、ガスレーザを用いる方法による従来の印刷装置では、前記レーザビームの強度変調にはAOM、液晶素子等々の素子を用いていた。

【0015】また、従来の画像投影装置について説明する。図13は、従来の画像投影装置の構成を示す説明図である。画像投影装置は、白色光源21、集光レンズ22、カラーフィルタ35、受光レンズ23、ミラー27、光変調素子24、投影レンズ25、制御回路20より構成される。前記白色光源21から出射した光は、前記集光レンズ22を介して、前記カラーフィルタ35に入射する。前記カラーフィルタ35は、緑、青、赤それぞれの光のみを透過させる扇形の3つの領域からなる円盤状の形状をしており、モータにより回転している。前記モータは前記光変調素子24とともに制御回路20により同期的に制御される。前記光変調素子24は、画面のピクセル数に対応した数の微小なミラーあるいはライトバルブを集積したもので、前記カラーフィルタ35と協働して画面上の各ピクセルに色と明暗を与える。その結果、前記投影レンズ25を経てスクリーン26に画面が映し出されるような構成を有していた。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】まず、前記の光ヘッドにおける前記の液晶素子による開口制限でスポットを切り替える方法では、余分に素子を搭載しなければならない上、液晶素子自体が高価であるばかりか、光の損失も大きいため、やはりDVD-RAMのような記録可能な光ディスクに対応させる場合、高出力レーザを用いなければならないという課題を有していた。

【0017】また、常にスポットの径は一定であった従来の印刷装置では、ベタ領域にむらが生じ、微細な絵柄からベタ領域まで美しく印刷するのは困難であった。さらに、高精細な画像への要求は今後高まると予想され、スポットの径はさらに小さくなると予想されるが、同時により均一なベタ領域の印刷は困難になるという課題を有していた。

【0018】また、前記ポリゴンミラー16のような、回転式のミラーを用いていた従来の印刷装置では、前記ポリゴンミラー16は、モータにより回転されるので、印刷装置の大型化、大消費電力化、騒音、発熱等の原因になっていた。同時に、高速印刷の要求に対し、ポリゴンミラーによる方法は限界にきていた。

【0019】また、前記レーザビームの強度変調にAOMや液晶素子等の素子を用いていた従来の印刷装置では、素子が一般に高価であり、応答速度も遅かった。よって、高速かつローコストな印刷装置を構成するのは難しいという課題を有していた。

【0020】また、モータによりカラーフィルタ35



を回転する従来の画像投影装置では、大型であること、消費電力、騒音、発熱等が問題になっていた。一方で、近年、周辺機器の小型軽量化に伴い、画像投影装置の小型化の要求が高まっており、前記問題の解決はますます重要な課題となっている。

【0021】そこで、本発明では、前記の諸問題を解決した光ヘッド、光学式記録再生装置、印刷装置及び画像投影装置並びに前記各装置に用いられる光学素子及び前記光学素子の駆動方法を提供することを目的としている。

【0022】

【課題を解決するための手段】本発明の光学素子は、

(1) 凸である領域及び凹である領域を有する基板と、前記基板を覆うように設けられた弾性変形する膜とを有し、周期的に変化する静電力により前記膜を波状に変形させることを特徴とする。

【0023】(2) 第1項記載の光学素子において、前記波状の変形の振幅は、入射する光の波長の $1/2$ から $1/4$ の範囲内にあることを特徴とする。

【0024】(3) また、本発明の光学素子の駆動方法は、前記(1)の光学素子において、前記静電力の大きさを变化させることにより、変形させる形状の深さを変更することを特徴とする。

【0025】(4) さらに、前記(1)の光学素子において、前記静電力の加わる周期を变化させることにより、変形させる形状の間隔を変更することを特徴とする。

【0026】(5) 本発明の光学式記録再生装置用光ヘッドは、前記(1)の光学素子を具備することを特徴とする。

【0027】(6) 本発明の光学式記録再生装置は、前記(5)の光ヘッドを具備することを特徴とする。

【0028】(7) 本発明の印刷装置は、光源と、電気信号により必要に応じて入射光の一部を回折させて開口制限する回折手段と、前記回折手段に光ビームを導く入射手段と、感光体と、前記光ビームの方向を制御して前記光ビームを走査する走査手段と、前記回折手段から出射する前記光ビームのスポットを前記感光体に結像させる結像手段と、前記回折手段、前記走査手段及び前記感光体を制御する制御手段を有する印刷装置において、前記回折手段を制御することによって前記光ビームの前記スポットの大きさを变化させることを特徴とする。

【0029】(8) 本発明の画像投影装置は、白色光源と、電気信号により回折角を变化させる回折手段と、前記回折手段から光を受光する受光手段と、前記受光手段より導かれた光を変調する光変調手段と、投影手段と、前記回折手段及び前記光変調手段を制御する制御手段を有する画像投影装置において、前記回折手段によって白色光を有色光に分光し、さらに前記回折手段を制御することによって前記有色光を選択的に前記受光手段に入射

させることを特徴とする。

【0030】(9) 本発明の印刷装置は、光源と、電気信号により回折角を变化させる回折手段と、前記回折手段に光ビームを導く入射手段と、感光体と、前記回折手段から出射する光ビームを前記感光体に結像させる結像手段と、前記回折手段及び前記感光体を制御する制御手段を有する印刷装置において、前記回折手段を制御することによって前記光ビームを走査し、前記感光体上に静電潜像を形成することを特徴とする印刷装置。

10 【0031】(10) 本発明の印刷装置は、光源と、電気信号により回折効率を变化させる回折手段と、前記回折手段に光ビームを導く入射手段と、感光体と、前記光ビームの方向を制御して前記光ビームを走査する走査手段と、前記回折手段から出射する前記光ビームの回折光を前記感光体に結像させる結像手段と、前記回折手段及び前記感光体を制御する制御手段を有する印刷装置において、前記回折手段を制御することによって前記回折光の強度を变化させ、前記感光体上に静電潜像を形成することを特徴とする。

20 【0032】

【発明の実施の形態】

(実施例1) 以下に本発明の実施例を示し、図を用いて説明する。

【0033】図1は、本発明の一実施例である光学素子の構成を示す説明図である。前記光学素子は、ガラス製の基板1、前記基板の凹部に取り付けられた電極9、前記基板を覆うように設けられたシリコンの膜10より構成される。前記電極9は、前記膜10と前記基板1の間に静電力を生じせしめるためのものである。具体的にはITOを蒸着したもの等で構成される。あるいは、前記基板をガラス-AuCr-ガラスの3層構造にして、エッチングにより、前記凹部に一面にAuCr電極9が存在する構成にしてもよい。前記基板1は、中央の楕円部分及び、凹部を除く周辺部分が同一の高さで凸になっており、この部分において、前記膜と陽極接合されている。また、楕円状の前記凹部は当然ながら前記膜10と前記基板1に囲まれた空間を有する、中空な領域になっている。前記膜10はシリコンであるため導電性であり、静電力を働かせる際の電極を兼ねている。尚、前記膜10は高分子膜等の導電性でない素材に、別途電極をつけたものでもよい。また、前記膜10の、前記基板1と対向する面の反対側には、前記膜に入射する光を十分な反射率で反射するように金あるいは金クロム等の反射膜が積層されている。尚、本文中では前記反射膜が積層されている面を反射面と呼ぶことにする。

【0034】まず、前記膜10及び前記基板1の電極が同電位であれば、両者間に引力は働かず、前記膜10は、自身の張力によって平坦な面を形成している。よって、前記反射面に入射した光は、そのまま入射角と同じ角度で反射する。

【0035】次に、前記膜10及び前記基板1の電極間に、交流電圧を印加する。すなわち、前記基板1と前記膜10が周期的に電位差を持ったり同電位になったりするようにする。すると、両者間には、静電力により、電位差に応じて吸引力が発生する。電位差を持った瞬間においては、反射面から見て窪む方向に弾性変形する。一方、同電位になる瞬間においては、吸引力は解除され、前記膜10は弾性により、再び平坦な状態に戻ろうとする。前記過程を繰り返すことにより、前記膜10に振動が発生する。

【0036】ここで、前記交流電圧の周波数に対して前記膜10の剛性が十分高ければ、駆動電圧に完全に同期して、前記膜全体が一体で振動する。しかし、剛性が十分高くない場合、前記交流電圧の周波数が一定値を超えると、前記膜10は一体で動くことが不可能になる。その結果、前記電極付近で発生した波は固定端に向かって伝播する。前記波は固定端となる前記凹部と凸部の境界で反射され、もとの波と干渉して、定在波を前記膜上に形成する。

【0037】本例では、前記基板1の凹部と凸部の境界は楕円になっており、この線に沿って同心楕円状の定在波が生じ、破線で示したように波状に変形する。その結果、膜面に光が入射した場合、前記定在波の波長と入射光の波長で決まる特性を有する反射型の回折格子として機能する。即ち、定在波のピッチを $p$ 、入射光の波長を $\lambda$ 、整数を $n$ とすると、 $n\lambda/p = \sin\theta$ を満たす $\theta$ の方向に光を回折させる働きを有する。ここで、前記電極9の中は、前記ピッチ $p$ の $1/2$ 程度の寸法にすれば、より効率的に前記定在波を生じうる。

【0038】すなわち、装置に応用した場合、光源の波長に前記の式で相関づけられる値に前記ピッチ $p$ と前記回折角を設定すべく、前記光学素子の固定端の間隔即ち凹部の巾と前記交流電圧の周波数を決定する。また、最も効率よく回折させるためには、前記波状の変形の振幅が前記光源の波長の略 $1/4$ となるようにすればよい。例えば前記光源の波長が $780\text{nm}$ だとすると、前記振幅は $195\text{nm}$ 程度にすればよい。前記振幅は、前記光学素子の前記膜の厚さ、凹部の深さ、前記交流電圧のレベル等で決定する。

【0039】一方、中央部は常に平面を維持するので、交流電圧を印加するしないにかかわらず、常に平面鏡として働く。これにより、本光学素子全面に平行光が入射した場合、中央部の領域にあたる光は入射角と等しい角度で反射されるが、一方で波状に変形した領域にあたる光は散乱されて前記の光と違う方向に導かれる。入射角と等しい角度で反射された光のみを集光して用いるように光学系を構成すれば、交流電圧の印加によって開口率を制限する機能を有する鏡として用いることができる。

【0040】尚、図中の破線は前記膜の変形の様子を概念的に示したもので、山の数は3つしか描いていなが、

実際の応用では、本光学素子の実用的な大きさに対して前記ピッチ $p$ ははるかに小さいため、山の数もまたはるかに多くなることは言うまでもない。

【0041】また、前記基板1の凹部と凸部の境界は楕円になっているが、これは本光学素子に対して入射光が斜め入射し、開口制限された後のビームが円形でなくてはならないような光学系に用いることを想定したため、入射角が0ならば前記境界は真円となり、入射角が増大するにつれて扁平率の大きな楕円となる。つまり、前記境界の形は、求めるビームの形により任意に決められる。よって、前記境界の形は、楕円に限られるものではない。

【0042】図2は、本発明の光学素子を用いた光ヘッドの一実施例の構成を示す説明図である。図1及び図2を用いて、本実施例の光ヘッドの動作を説明する。

【0043】前記光ヘッドは、半導体レーザ3、フォトダイオード12、ホログラム4、コリメータレンズ5、光学素子11、対物レンズ7より構成される。まず、DVD再生時には、前記光学素子の前記膜10及び前記基板の前記電極9は同電位になるようにする。すると、前記膜10は、自身の張力によって平坦な面となっているので、従来の立ち上げミラーと同様に機能する。尚、この状態において、光学系はDVDディスクに対して最適設計しておく。すると、前記半導体レーザ3から出射したレーザ光は、ホログラム4を通り抜け、前記コリメータレンズ5により平行光に変換され、前記光学素子11によって方向を変えられ、対物レンズ7で集光されて光ディスク8上にDVDディスクに適したスポットを形成する。前記光ディスクからの反射光は、対物レンズ7を通り、光学素子11によって方向を変えられ、コリメータレンズ5とホログラム4によりフォトダイオード12上に集光される。

【0044】一方、CD再生時には、前記光学素子の前記膜及び前記基板の前記電極間に、交流電圧を印加する。すると、前記光学素子の、前記基板が凹になっている領域では、同心楕円状に定在波が形成される。その結果、中央部の前記基板が凸になっている領域は依然平坦であるから、光は入射角と等しい角度で反射されるが、波状に変形した領域では回折、散乱されるため、前記光ディスクのスポットには集光されない。すなわち、前記光学素子は、開口率を制限されたミラーとして機能する。この様子を図2において破線で示した。これにより、CD再生に適したスポットが形成される。前記中央部の領域の大きさを調整することにより、前記スポットの径を最適にすることができる。

【0045】なおここで、前記光学素子の前記ピッチ $p$ は、前記回折光が前記スポットに集光されない様な最小の角度を $\theta$ 、入射光の波長を $\lambda$ 、整数を $n$ とすると、 $n\lambda/p = \sin\theta$ を満たすように決められる。これは、前記光学素子の固定端の間隔と前記交流電圧の周波数に

10

20

30

40

50

より決定する。また、最も効率よく回折させるためには、前記波状の変形の振幅が前記光源の波長の略  $1/4$  となるようにすればよい。例えば前記光源の波長が  $780\text{nm}$  だとすると、前記振幅は  $195\text{nm}$  程度のすればよい。また、前記電極 9 の巾は、前記ピッチ  $p$  の  $1/2$  程度の寸法にすれば、より効率的に前記定在波を生じうる。

【0046】以上のように、前記光学素子への交流電圧を印加という、電気信号の ON/OFF のみの操作により、DVD と CD を自在に再生可能な光ヘッドを構成することが可能になる。本実施例では、従来の立ち上げミラーに代えて前記光学素子を挿入する構成のため、部品数は増えることはない。また、前記光学素子は、半導体プロセスで容易に量産可能であり、素子単価も安価である。また、スパッタリング等によって前記膜に反射率が  $90\%$  以上の材質を積層するのは容易であるので、光の損失も小さい。このため、本光ヘッドを DVD-RAM のような記録可能な光ディスクに応用する場合でも、比較的出力の小さなレーザで済ませることができる。

【0047】よって、本発明によれば、装置のコストアップを招くことなく、電気信号の切り替えのみで CD/DVD の光ディスクに対応可能な光ヘッド、光学式記録再生装置を提供することが可能である。

【0048】（実施例 2）図 3 は、本発明の一実施例である光学素子の構成を示す説明図である。光学素子は、ガラス製の基板 1、前記基板の凹部に取り付けられた電極 9、前記基板を覆うように設けられた膜 10、液状物質 13 より構成される。前記電極 9 は、前記膜 10 と前記基板 1 の間に静電力を生じせしめるためのものであり、ITO 等の透明電極である。前記基板 1 は、中央の円形部分及び、凹部を除く周辺部分が同一の高さで凸になっており、この部分において、前記膜 10 と接合されている。また、円形状の凹部は当然ながら前記膜と前記基板に囲まれた空間を有する、中空な領域になっている。前記中空な領域には、屈折率が空気と異なる前記液状物質 13 が充填されている。前記膜 10 は高分子膜等の透明な材質で作られており、ITO 等の透明電極 14 が取り付けられている。他の動作については実施例 1 と同様であるので、詳しい説明は省略する。本構成では、光学素子は透過型回折格子として機能する。よって、実施例と同様に、交流電圧の印加によって開口率を制限する機能を有する光学素子として用いることができる。

【0049】図 4 は、図 3 の光学素子を用いた光ヘッドの一実施例の構成を示す説明図である。図 3 及び図 4 を用いて、本実施例の光ヘッドの動作を説明する。

【0050】前記光ヘッドは、半導体レーザ 3、フォトダイオード 12、ホログラム 4、コリメータレンズ 5、光学素子 11、対物レンズ 7 より構成される。本例では、図 2 で示した様な光ヘッドとは異なる、光軸に沿っ

て直線状に光学部品を位置せしめた構成の光ヘッドを示している。

【0051】まず、DVD 再生時には、前記光学素子 11 の前記膜 10 及び前記基板 1 の電極は同電位になるようにする。すると、前記膜 10 は、自身の張力によって平坦な面となっているので、そのまま光を素通しする。尚、この状態において、光学系は DVD ディスクに対して最適設計しておく。すると、前記半導体レーザ 3 から出射したレーザ光は、ホログラム 4 を通り抜け、前記コリメータレンズ 5 により平行光に変換され、前記光学素子 11 を通り抜け、対物レンズ 7 で集光されて光ディスク 8 上に DVD ディスクに適したスポットを形成する。光ディスク 8 からの反射光は、対物レンズ 7 を通り、前記光学素子 11 を通り抜け、コリメータレンズ 5 とホログラム 4 によりフォトダイオード 12 上に集光される。

【0052】一方、CD 再生時には、前記光学素子 11 の前記膜 10 及び前記基板 1 の電極間に、交流電圧を印加する。すると、前記光学素子 11 の、前記基板 1 が凹になっている領域では、同心円形状に定在波が形成される。その結果、中央部の領域にあたる光は入射角と等しい角度で透過するが、波状に変形した領域にあたる光は散乱されて光ディスク 8 のスポットには集光されない。すなわち、前記光学素子 11 は、開口率を制限する光学素子として機能する。これにより、スポットの径は前記 DVD 再生時より大きくなる。中央部の領域の大きさを最適にすることにより、CD 再生に適したスポットを実現することができる。

【0053】よって、実施例 1 と同様に、本光ヘッドにおいても、前記光学素子 11 への交流電圧を印加という電気信号の ON/OFF のみの操作により開口率を切り替え、DVD と CD を自在に再生可能な光ヘッドを構成することが可能になる。本光ヘッドでは、前記光学素子 11 を新たに挿入しなければならないが、従来同じような構成の光ヘッドで用いられていた液晶パネル等による方法と比較すると、前記光学素子 11 は、半導体プロセスで容易に量産可能であり、素子単価も安価である。また、液晶パネル等に比べて、光の損失もはるかに小さい。よって、大幅な装置のコストアップを招くことなく、電気信号の切り替えのみで CD/DVD の光ディスクに対応可能な光ヘッド、光学式記録再生装置を提供することが可能である。

【0054】（実施例 3）図 5 は、実施例 1 で示したのと同様の本発明の光学素子を用いたページプリンタの一実施例の構成を示す説明図である。

【0055】ページプリンタは、半導体レーザ 3、コリメータレンズ 14、シリンドリカルレンズ 15、光学素子 11、ポリゴンミラー 16、球面レンズ 17、トリックレンズ 18、感光ドラム 19、制御回路 20 より構成される。前記半導体レーザ 3 から出射したレーザ光 21 は、コリメータレンズ 14 により平行光のビームとな



り、シリンドリカルレンズ15を経て、ポリゴンミラー16に入射する。ポリゴンミラー16の反射光は、球面レンズ17、トーリックレンズ18を経て、感光ドラム19上に集光される。ポリゴンミラー16は、回転によりレーザビームの方向を一定角度内で素早く変化させ、感光ドラム19上を走査せしめる。前記半導体レーザ3、前記光学素子11、前記ポリゴンミラー16、前記感光ドラム19は、前記制御回路20により制御される。即ち、前記制御回路20は、ホストコンピュータよりデータを受け取り、印字データに変換後、前記印字データに応じて前記半導体レーザ3に流れる電流を変調し、同時に前記電流に同期させて前記ポリゴンミラー16及び前記感光ドラム19を回転させる。これにより前記感光ドラム19上に画像の静電潜像が形成される。

【0056】ところで、ページプリンタで扱う画像は、一般に微細な絵柄の部分と、一面を均一に着色するベタ領域に大きく分かれる。微細な絵柄を印刷するためには、感光ドラム19上のレーザスポットは十分小さくなくてはならないが、逆にベタ領域を美しく印刷するためには、レーザスポットを大きくすることが望ましい。すなわち、スポットの径を切り替える手段を搭載すれば、微細な絵柄からベタ領域まで美しく印刷可能なプリンタを実現できる。

【0057】そこで、前記光ヘッドと同様の光学素子を用いて、電気信号のON/OFFにより開口率を制限/解除することによりスポットの径を変更し、前記のようなプリンタを構成することが可能である。

【0058】前記制御回路20は、前記光学素子11をも制御する。即ち、これから前記感光ドラム19上に描く絵柄が微細な明暗の変化を持つ画像と判断された場合は、前記光学素子11の前記膜10と前記基板1を同電位にして平坦な鏡とする。一方、ベタ領域であると判断された場合、前記光学素子11の前記膜10と前記基板1間に交流電圧を印加し、周辺部を回折格子にして散乱させ、開口制限されたミラーとする。中央部の常に平面ミラーとなる領域の大きさは、ベタ領域を美しく印刷するのに最適なスポットを形成する開口数になるように設計する。

【0059】以上の構成により、前記光学素子11への交流電圧を印加という電気信号のON/OFFのみの操作により、スポットの径を切り替え、微細な絵柄の部分でもベタ領域でも、美しく印刷可能なプリンタを構成することが可能になる。本構成では、前記光学素子11は、半導体プロセスで容易に量産可能なため、素子単価も安価であり、また比較的大型でミラーを多用するページプリンタの光学系においては、前記光学素子11を挿入するのは困難ではない。よって、低コストで画質の美しいページプリンタを実現することができる。

【0060】(実施例4)図6は、本発明の他の一実施例で光学素子を説明するための説明図である。

【0061】光学素子は、基板1、前記基板の凹部に取り付けられた電極9、前記基板を覆うように設けられた膜10より構成される。前記電極9は、前記膜10と前記基板1の間に静電力を生じせしめるためのもので、ITOを蒸着したものでもよいし、基板を3層構造にして、凹部に一面に電極が存在する構成にしてもよい。

【0062】前記基板1は、周辺の矩形部分が同一の高さで凸になっており、この部分において、前記膜10と陽極接合されている。また、矩形状の凹部は当然ながら前記膜10と前記基板1に囲まれた空間を有する、中空な領域になっている。前記膜10はシリコン等の導電性の膜であり、静電力を働かせる際の電極を兼ねている。高分子膜等の導電性でない素材を用いるならば、別途電極をつければよい。また、前記膜10の、前記基板1と対向しない側の面には、入射する光を十分な反射率で反射するように金あるいは金クロム等の反射膜が積層されている。

【0063】さて、前記膜10と前記基板1の電極9を同電位にしておけば、前記膜10は、自身の張力によって平坦な面を形成している。よって、前記膜10に入射した光は、そのまま入射角と同じ角度で反射する。

【0064】次に、前記膜10及び前記基板1の電極9の間に、交流電圧を印加する。すなわち、電極9と膜10が周期的に電位差を持ったり同電位になったりするようにする。すると、二者間には、静電力により、電位差に応じて吸引力が発生する。電位差を持った瞬間においては、反射面から見て窪む方向に弾性変形する。一方、同電位になる瞬間においては、吸引力は解除され、前記膜10は弾性により、再び平坦な状態に戻ろうとする。前記過程を繰り返すことにより、前記膜10に振動が発生する。

【0065】ここで、前記交流電圧の周波数に対して前記膜10の剛性が十分高ければ、駆動電圧に完全に同期して、前記膜10全体が一体で振動する。しかし、剛性が十分高くない場合、前記交流電圧の周波数が一定値を超えると、前記膜10は一体で動くことが不可能になる。その結果、変形により前記膜10上に波が発生し、固定端に向かって伝播する。前記波は前記固定端で反射され、もとの波と干渉して、波の速度および固定端の距離で決まる定在波を膜上に形成する。

【0066】本例では、基板の凹部と凸部の境界は直線になっており、前記膜10上には、この線に平行線な節と腹を持つ一定間隔の山谷が生じる。この様子を破線で示す。前記膜10に光が入射した場合、前記膜10は、前記山谷のピッチで決まる特性を有する反射型の回折格子として機能する。即ち、山谷のピッチを $p$ とすると、 $n\lambda/p = \sin\theta$ を満たす $\theta$ の方向に光を回折させる働きを有する。

【0067】ところで、前記ピッチ $p$ は、前記交流電圧の周波数を変化させることによって、前記定在波の波長

を固定端の整数分の 1 の段階で、意図的に変化させることが可能である。すなわち、本光学素子を回折格子と見た場合、その特性は変更可能であり、特定の波長に対する回折角を自在に制御することができる。

【0068】たとえば、白色光を本光学素子に入射させると、回折により光は各色に分光される。さらに、各色の成分が回折する方向は、前記交流電圧の周波数により決めることができる。よって、反射光を捕らえる窓を設定し、前記窓の方向に目的の色成分の光を回折させるように駆動周波数を制御すれば、特定の色を選択的に取り出すことが可能である。即ち、カラーフィルタとして用いる。

【0069】図 7 は、本実施例の光学素子を用いたプロジェクタの例である。以下図 6 及び図 7 を用いて本実施例のプロジェクタについて説明する。

【0070】プロジェクタは、白色光源 21、集光レンズ 22、光学素子 27、受光レンズ 23、光変調素子 24、投影レンズ 25、制御回路 20 より構成される。前記白色光源 21 から出射した光は、前記集光レンズ 22 を介して、前記光学素子 23 に入射する。前記光学素子 23 は、ある周波数  $f_r$  の交流電圧で駆動されている。よって、この状態において、前記光学素子 27 の膜 10 はピッチ  $P_r$  で波状に変形しているため、反射型の回折格子として機能する。回折格子は、入射光の波長に応じた回折角をもって入射光を回折する。よって、入射した白色光を、赤、緑、青等の各色に分光して反射する。受光レンズ 23 は、前記光学素子が  $f_r$  で駆動されているとき、赤の領域の光を捕らえるように位置決めしておく。

【0071】次に、光学素子を、前記  $f_r$  と異なる周波数  $f_g$  の交流電圧で駆動する。前記と同様に、本光学素子は反射型の回折格子として機能するので、入射した白色光を、赤、緑、青に分光して反射する。しかし、前記  $f_r$  の場合とは周波数が異なるため、前記光学素子の表面の波状の変形の間隔も異なり、回折角も異なる。すなわち、分光された赤、緑、青の光が反射される方向は、 $f_r$  の場合と異なる。

【0072】ここで、前記  $f_g$  は、前記レンズ 23 がそのままの位置にありながら、緑の成分の光が前記レンズ 23 に入射するような値に設定する。すると、前記光学素子を前記  $f_r$  で駆動した場合は赤の光を、前記  $f_g$  で駆動した場合は緑の光を前記レンズ 23 で捕らえることが可能になる。すなわち、光学系を固定したままで、前記光学素子の駆動周波数の変更のみで、赤及び緑の光を選択的に取り出さう。

【0073】さらに同様に、青の光が前記レンズ 23 に入射するような、別の周波数  $f_b$  を設定することができる。すると、今度は前記  $f_b$  で駆動した場合は青の光を前記レンズ 23 で捕らえることが可能になる。すなわち、上記のようにして、駆動周波数の切り替えのみで白

色光源から選択的に有色光を取り出しうるカラーフィルタとして前記光学素子は機能する。

【0074】前記光学素子 27 の反射光は前記受光レンズ 23 を経て前記光変調素子 24 に入射する。さらにその反射光は前記投影レンズ 25 により拡大されてスクリーン 26 に導かれる。前記制御回路 20 は、前記光変調素子 24 と同期させて  $f_r$ 、 $f_g$ 、 $f_b$  を切り替えることで、時分割でカラー画像を生成する。

【0075】従来のプロジェクタでは、モーターによりカラーフィルタを回転していた。よって、大型であること、消費電力、騒音、発熱等が問題になっていた。一方、本構成では、そうした機構部分も必要なく、小型、超低消費電力、静粛で発熱のないカラーフィルタを実現可能である。よって、プロジェクタを小型・軽量・ローコスト化することが可能である。

【0076】尚、本実施例で示した発明の意図するところは、電気信号により回折角を変化させる素子を用いて、白色光を色分解することである。よって、前記光学素子を図 6 で示した光学素子に限定するものではなく、他の素子によって実現してもよい。

【0077】（実施例 5）また、実施例 4 と同様の、図 6 に示した光学素子を用いて、走査光学系を構成することができる。即ち、前記交流電圧の周波数を連続的に変化させることによって、前記定在波の波長を変化させ、回折角を連続的に変化させるのは実施例 4 と同じであるが、入射光を単色光源にして、1 つの光ビームを自在な角度に反射させるような光学系を構成するものである。すなわち、前記光学素子は、前記ピッチを  $p$ 、前記回折光の回折角を  $\theta$ 、入射光の波長を  $\lambda$ 、整数を  $n$  とすると、 $n\lambda/p = \sin \theta$  を満たすような方向に入射光を回折させる。前記ピッチ  $p$  は、前記光学素子の固定端の間隔と前記交流電圧の周波数により決定する。入射光を偏向させようとする角度の応じて、前記交流電圧の周波数を変化させればよい。

【0078】また、最も効率よく回折させるためには、前記波状の変形の振幅が前記光源の波長の略  $1/4$  となるようにすればよい。例えば前記光源の波長が  $780 \text{ nm}$  だとすると、前記振幅は  $195 \text{ nm}$  程度のすればよい。前記振幅は、前記光学素子の前記膜の厚さ、凹部の深さ、前記交流電圧のレベル等で決定する。

【0079】また、前記電極 9 の巾は、前記ピッチ  $p$  の  $1/2$  程度の寸法にすれば、より効率的に前記定在波を生じうる。

【0080】図 8 は、前記の効果を用いたページプリンタの例である。以下、図 6 及び図 8 を用いて本実施例のページプリンタについて説明する。

【0081】ページプリンタは、半導体レーザ 3、コリメータレンズ 14、シリンダリカルレンズ 15、ミラー 34、光学素子 27、球面レンズ 17、トーリックレンズ 18、感光ドラム 19、制御回路 20 より構成され

る。前記半導体レーザ 3 から出射したレーザ光 2 1 は、前記コリメータレンズ 1 4 により平行光のビームとなり、前記シリンダリカルレンズ 1 5 を経て、ミラー 3 4 で進路を変更され、前記光学素子 2 7 に入射する。前記光学素子 2 7 の反射光は、前記球面レンズ 1 7、前記トーリックレンズ 1 8 を経て、前記感光ドラム 1 9 上に集光される。前記光学素子 2 7 は、レーザビームの方向を一定角度内で素早く変化させ、感光ドラム 1 9 上を走査せしめる。前記半導体レーザ 3、前記光学素子 2 7、前記感光ドラム 1 9 は、前記制御回路 2 0 により制御される。即ち、前記制御回路 2 0 は、ホストコンピュータよりデータを受け取り、印字データに変換後、前記印字データに応じて前記半導体レーザ 3 に流れる電流を変調する一方、前記電流に同期させて前記光学素子 2 7 の駆動周波数を連続的に変化させ、前記感光ドラム 1 9 を回転させる。これにより前記感光ドラム 1 9 上に画像の静電潜像が形成される。

【0082】従来のページプリンタでは、モーターによりポリゴンミラーを回転して、レーザビームを走査していた。よって、大型、消費電力、騒音、発熱等が問題になっていた。また、高速印刷の要求に対し、ポリゴンミラーによる方法は限界にきていた。本構成では、そうした機構部分も必要なく、小型、超低消費電力、静粛で発熱のない、高速の走査光学系を実現可能である。よって、ページプリンタを小型・軽量・ローコスト化することが可能である。

【0083】尚、本実施例で示した発明の意図するところは、電気信号により回折角を変化させる素子を用いて、レーザビームを走査することである。よって、前記光学素子を図 6 で示した光学素子に限定するものではなく、他の素子によって実現してもよい。

【0084】（実施例 6）図 6 で示した光学素子は、前記交流電圧のレベルを変化させることにより、前記膜 1 0 上の波型の振幅を変えることができる。即ち、回折効率を変更可能である。回折光のみを用いるような光学系を構成すれば、光強度変調素子として用いる。

【0085】図 9 に、図 6 の光学素子を光強度変調素子として用いたページプリンタの実施例を示す。以下、図 6 及び図 9 を用いて本実施例のページプリンタについて説明する。ページプリンタは、He-Ne レーザ 2 8、ビームコンプレッサ 2 9、光学素子 2 7、ビームエクspanda 3 0、シリンダレンズ 3 1、ポリゴンミラー 1 6、トロイダルレンズ 3 2、 $f-\theta$  レンズ 3 3、感光ドラム 1 9、制御回路 2 0 より構成される。前記 He-Ne レーザ 2 8 から出射したレーザ光 2 1 は、前記ビームコンプレッサ 2 9 により前記光学素子 2 7 に入射せしめられる。前記光学素子 2 7 は一定周波数の交流電圧によって駆動されている。よって回折格子として機能し、入射光と同じ角度で反射する 0 次光以外に、 $\pm 1$  次、2 次、3 次…等の回折光を生ずる。前記ビームエクspanda 3 0 は、 $+1$  次光のみが入射するように設置されている。レーザ光は、前記シリンダレンズ 3 1 を経て、前記ポリゴンミラーに入射する。前記ポリゴンミラーの反射光は、前記トロイダルレンズ 3 2、前記  $f-\theta$  レンズ 3 3 球面レンズを経て、前記感光ドラム 1 9 上に集光される。前記ポリゴンミラー 1 6 は、回転によりレーザビームの方向を一定角度内で素早く変化させ、前記感光ドラム 1 9 上を走査せしめ、前記感光ドラム 1 9 上には静電潜像が形成される。

【0086】さてここで、回折効率は、光学素子の前記膜 1 0 上の波の深さによって決まる。よって、光学素子を駆動している交流電圧のレベルを変化させ、前記膜 1 0 の変形量を操作すれば、シリンダリカルレンズに入射している  $+1$  次の回折光の光量を制御することができる。即ち、レーザビームを強度変調することが可能である。

【0087】前記制御回路 2 0 は、ホストコンピュータよりデータを受け取り、印字データに変換後、前記印字データに応じて前記光学素子 2 7 の駆動電圧を変化させ、レーザビームの強度を変調する一方、それと同期させて前記ポリゴンミラー 1 6 と前記感光ドラム 1 9 を回転させる。これにより前記感光ドラム 1 9 上に画像の静電潜像が形成される。

【0088】従来ガスレーザを用いる機器では、強度変調が必要な場合は AOM 等を用いていた。本構成では、AOM のような素子を用いることなく、安価な本発明の光学素子によってレーザ光の強度変調が可能である。よって、機器をローコスト化することが可能である。また、静電力によっている本発明の光学素子は、応答が AOM より 1 桁から 2 桁速い。よって、さらに高速な変調を要求される機器を実現できる。

【0089】尚、本実施例で示した発明の意図するところは、電気信号により回折角を変化させる素子を用いて、レーザ光を強度変調することである。よって、前記光学素子を図 6 で示した光学素子に限定するものではなく、他の素子によって実現してもよい。

【0090】

【発明の効果】本発明によれば、以下に示す効果がもたらされる。

【0091】（1）本発明の光学素子は、交流電圧の印加／解除という単純な制御によって平坦な鏡の状態と回折格子の状態を切り替えることができる。一部のみ回折格子に切り替わるように構成すれば、開口率を制限する機能を有する鏡として用いることができる。

【0092】前記のような光学素子を用いた光ヘッドでは、交流電圧の印加／解除のみの操作により、DVD と CD に自在に対応可能な光ヘッドを構成することができる。また、従来の立ち上げミラーに代えて前記光学素子を挿入する構成ですむため、部品数は増えることはない。また、前記光学素子は、半導体プロセスで容易に量

10

20

30

40

50



産可能であり、素子単価も安価である。また、反射率を高くするのは容易であるので、光の損失も小さい。このため、本光ヘッドをDVD-RAMのような記録可能な光ディスクに応用する場合でも、比較的出力の小さなレーザで済ませることができる。よって、本発明によれば、装置のコストアップを招くことなく、CD/DVDの光ディスクに対応可能な光ヘッド、光学式記録再生装置を提供することが可能である。

【0093】(2) 本発明の光学素子を、光透過性の材質で構成すれば、交流電圧の印加／解除という単純な制御によって素通しの状態と透過型回折格子の状態を切り替えることができる。一部のみ回折格子に切り替わるように構成すれば、開口率を制限する機能を有する鏡として用いることができる。

【0094】前記のような光学素子を用いた光ヘッドでは、前記光学素子への交流電圧を印加という電気信号のON/OFFのみの操作により開口率を切り替え、DVDとCDを自在に再生可能な光ヘッドを構成することが可能になる。本光ヘッドでは、前記光学素子を新たに挿入しなければならないが、従来同じような構成の光ヘッドで用いられていた液晶パネル等による方法と比較すると、前記光学素子11は、半導体プロセスで容易に量産可能であり、素子単価も安価である。また、液晶パネル等に比べて、光の損失もはるかに小さい。よって、大幅な装置のコストアップを招くことなく、電気信号の切り替えのみでCD/DVDの光ディスクに対応可能な光ヘッド、光学式記録再生装置を提供することが可能である。

【0095】(3) 本発明の光学素子を用いたページプリンタでは、前記光学素子への交流電圧を印加という電気信号のON/OFFのみの操作により、スポットの径を切り替え、微細な絵柄の部分でもベタ領域でも、美しく印刷可能なプリンタを構成することが可能になる。また、スポットの径を切り替えはnsオーダーの高速性が要求されるが、静電駆動される本発明の光学素子は液晶パネル等他の素子にみられない十分な高速性を有している。また、本構成では、前記光学素子11は、半導体プロセスで容易に量産可能なため、素子単価も安価であり、また比較的大型でミラーを多用するページプリンタの光学系においては、前記光学素子を挿入するのは困難ではない。よって、低コストで画質の美しいページプリンタを実現することができる。

【0096】(4) 本発明の光学素子は、駆動交流電圧の周波数を変化させることによって、回折格子としての特性を変更可能であり、特定の波長に対する回折角を自在に制御することができる。たとえば、白色光を本光学素子に入射させ、特定の方向に目的の色成分の光を回折させるように駆動周波数を制御すれば、特定の色を選択的に取り出すカラーフィルターとして用いる。

【0097】本発明の光学素子をカラーフィルタに用い

たプロジェクタでは、従来のモーターによりカラーフィルタを回転するプロジェクタに比べ、小型、超低消費電力、軽量、ローコスト化することが可能である。

【0098】(5) また、本発明の光学素子は、駆動交流電圧の周波数を変化させることによって、特定の波長に対する回折角を自在に制御することができるので、入射光を単色光源にして、走査光学系を構成することができる。

【0099】従来のページプリンタでは、モーターによりポリゴンミラーを回転して、レーザビームを走査していた。よって、大型、消費電力、騒音、発熱等が問題になっていた。また、高速印刷の要求に対し、ポリゴンミラーによる方法は限界にきていた。本発明の光学素子を走査光学系に用いたページプリンタでは、小型、超低消費電力、静粛で発熱のない、高速の走査光学系を実現可能である。よって、ページプリンタを小型・軽量・ローコスト化することが可能である。

【0100】(6) また、本発明の光学素子は、駆動交流電圧のレベルを変化させることにより、回折効率を変更可能である。回折光のみを用いるような光学系を構成すれば、光強度変調素子として用いる。

【0101】本発明の光学素子を光強度変調素子として用いたページプリンタでは、AOMのような素子を用いることなく、安価な本光学素子によってレーザ光の強度変調が可能である。よって、機器をローコスト化することが可能である。また、静電力によっている本発明の光学素子は、応答が速いので、高速な変調を要求される機器を実現できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光学素子の一実施例を示す説明図。

【図2】本発明の光ヘッドの一実施例を説明するための説明図。

【図3】本発明の光学素子の他の一実施例を説明するための説明図。

【図4】本発明の光ヘッドの他の一実施例を説明するための説明図。

【図5】本発明のページプリンタの一実施例を説明するための説明図。

【図6】本発明の光学素子の他の一実施例を説明するための説明図。

【図7】本発明のプロジェクタの一実施例を説明するための説明図。

【図8】本発明のページプリンタの他の一実施例を説明するための説明図。

【図9】本発明のページプリンタの他の一実施例を説明するための説明図。

【図10】従来の光学素子の一例を説明するための説明図。

【図11】従来の光ヘッドの一例を示す説明図。

【図12】従来のページプリンタの一例を説明するため



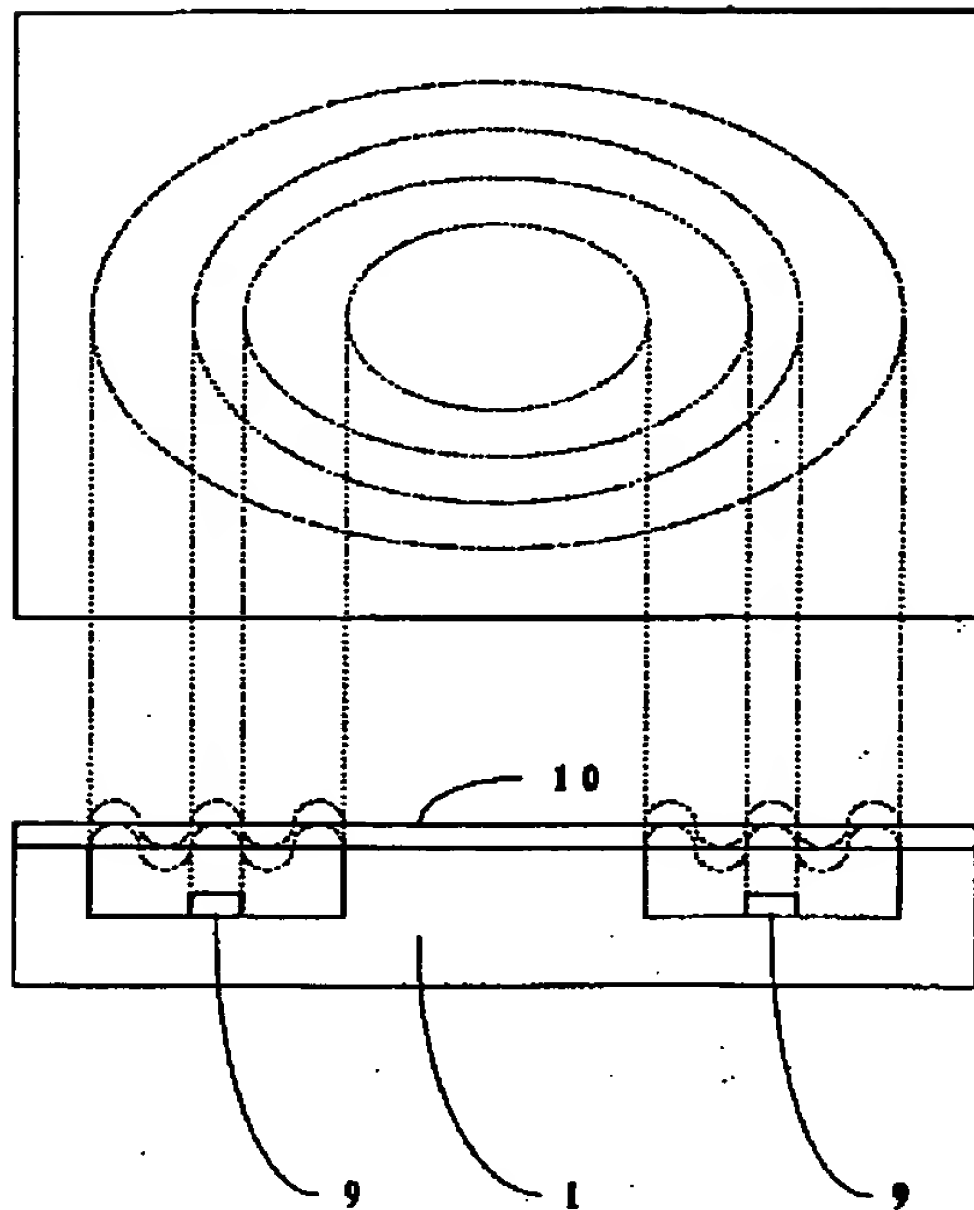
の説明図。

【図 13】従来のプロジェクタの一例を示す説明図。

【符号の説明】

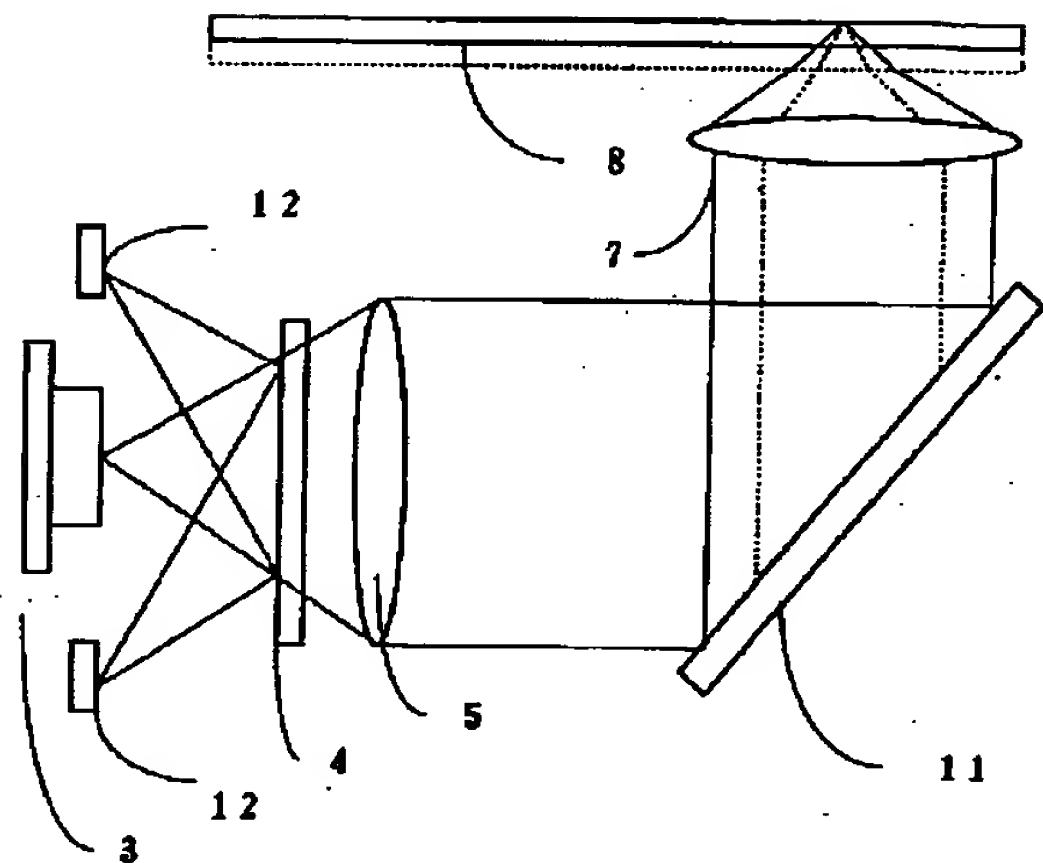
- 1 基板
- 2 反射膜
- 3 半導体レーザ
- 4 ホログラム
- 5 コリメータレンズ
- 6 立ち上げミラー
- 7 対物レンズ
- 8 光ディスク
- 9 電極
- 10 膜
- 11 光学素子
- 12 フォトダイオード
- 13 液状物質
- 14 コリメータレンズ
- 15 シリンドリカルレンズ
- 16 ポリゴンミラー

【図 1】

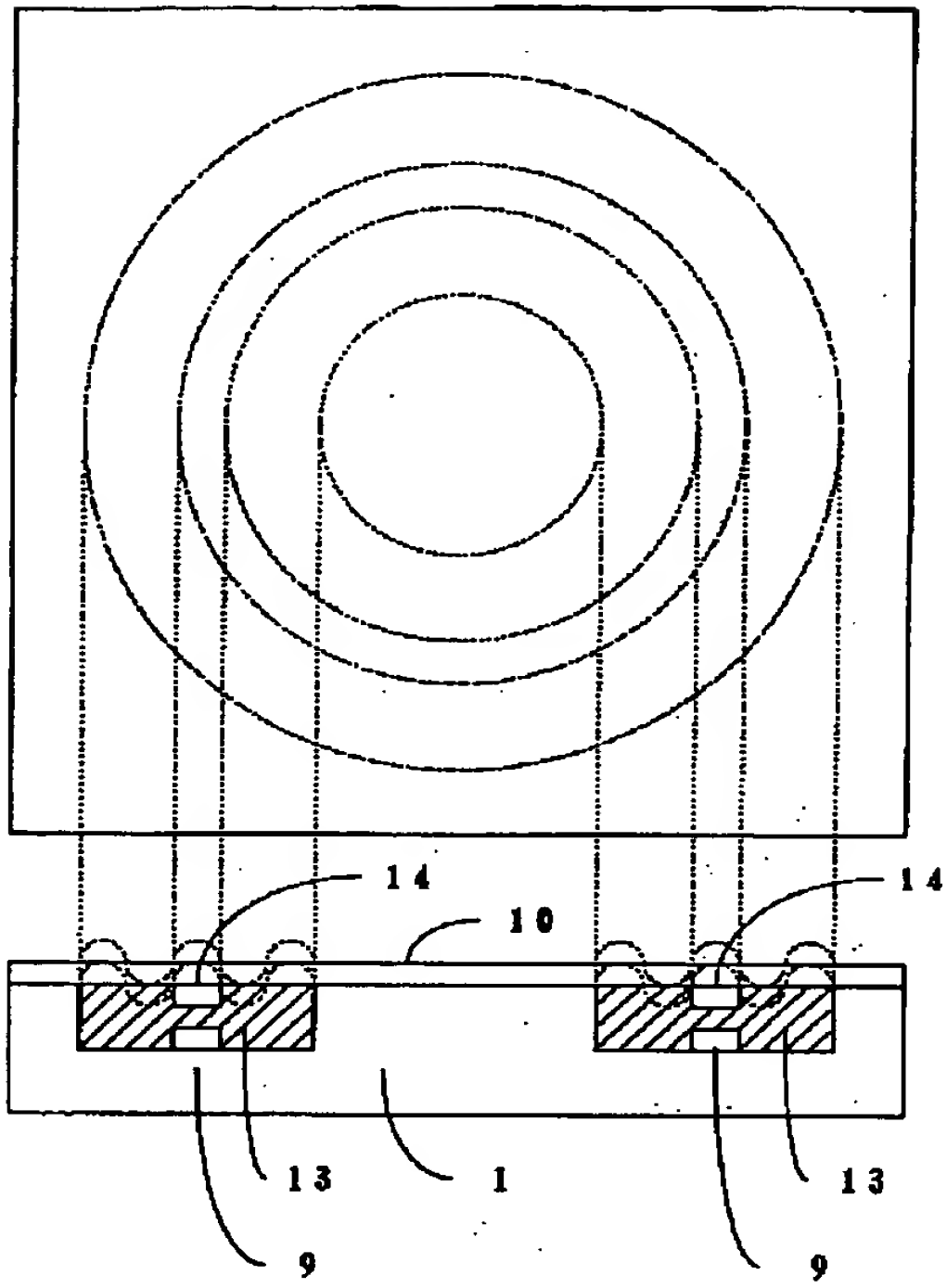


- 17 球面レンズ
- 18 トーリックレンズ
- 19 感光ドラム
- 20 制御回路
- 21 光源
- 22 集光レンズ
- 23 受光レンズ
- 24 光変調素子
- 25 投影レンズ
- 10 26 スクリーン
- 27 光学素子
- 28 He-Ne レーザ
- 29 ビームコンプレッサ
- 30 ビームエクスパンダ
- 31 シリンダレンズ
- 32 トロイダルレンズ
- 33 f-θ レンズ
- 34 ミラー
- 35 カラーフィルター

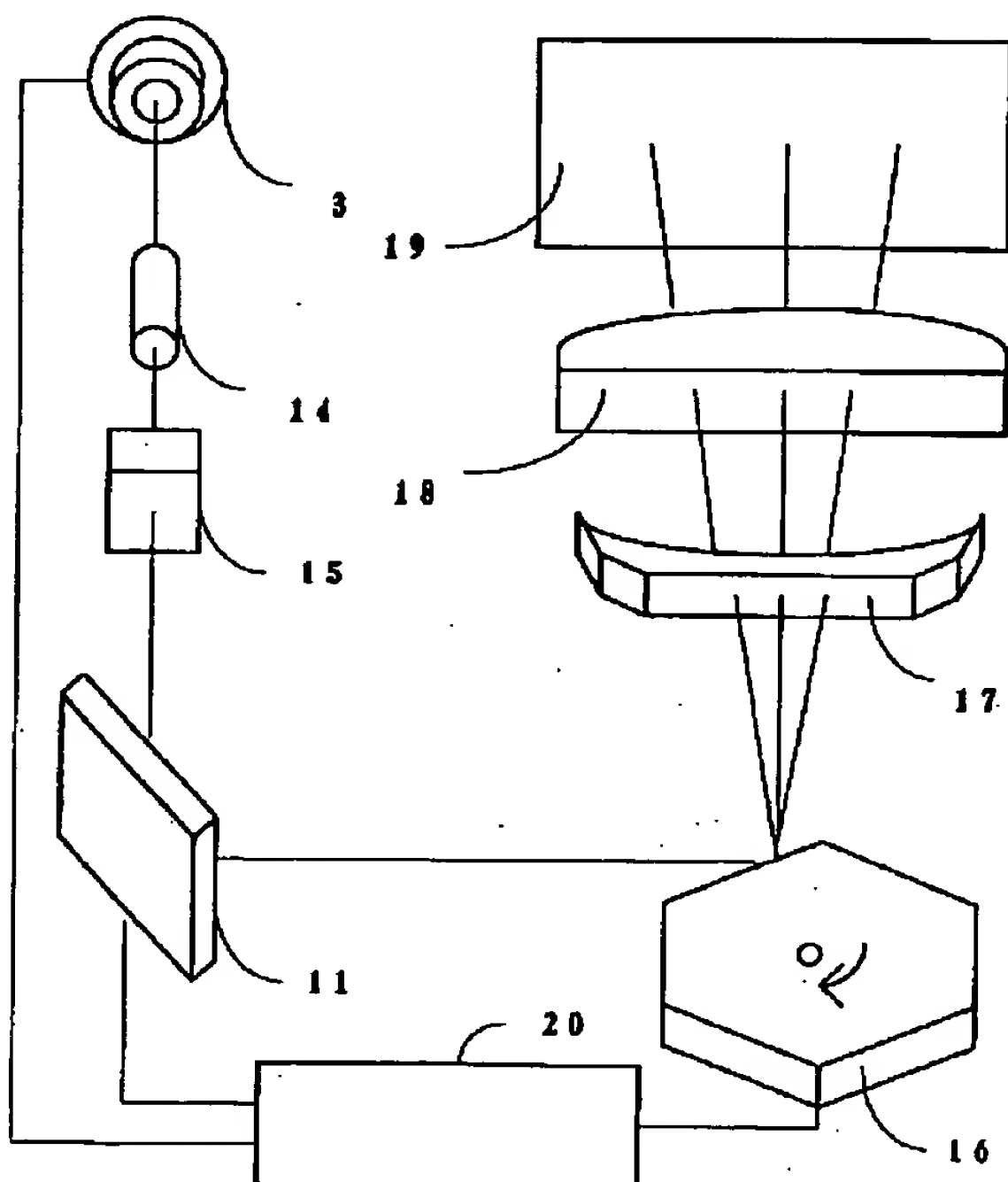
【図 2】



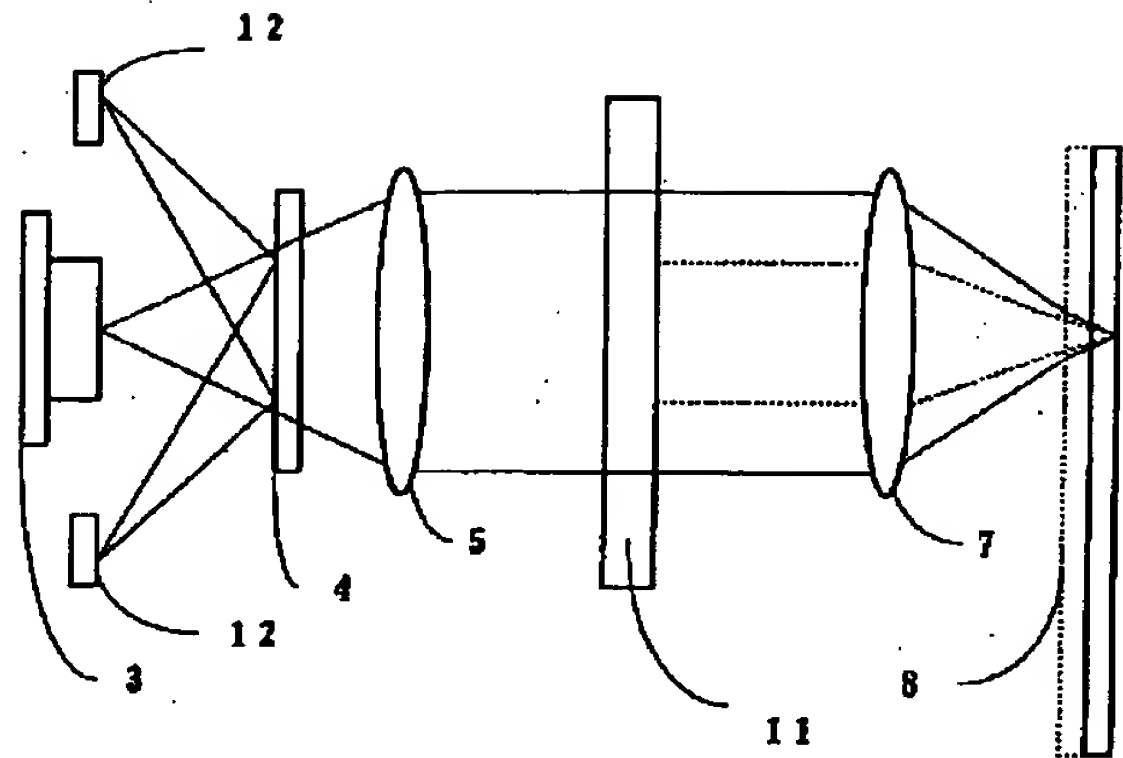
【図 3】



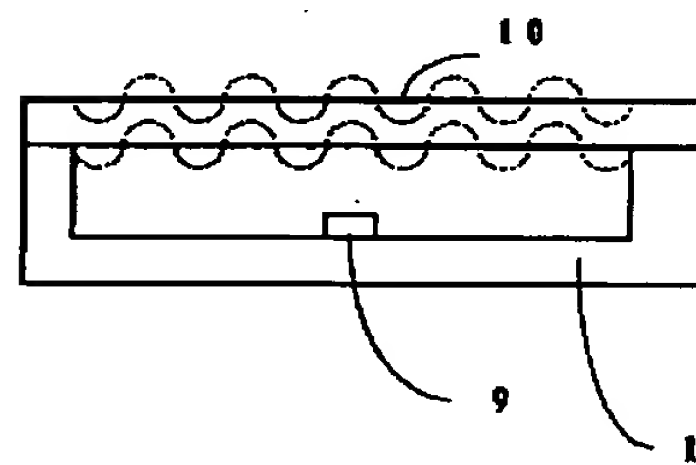
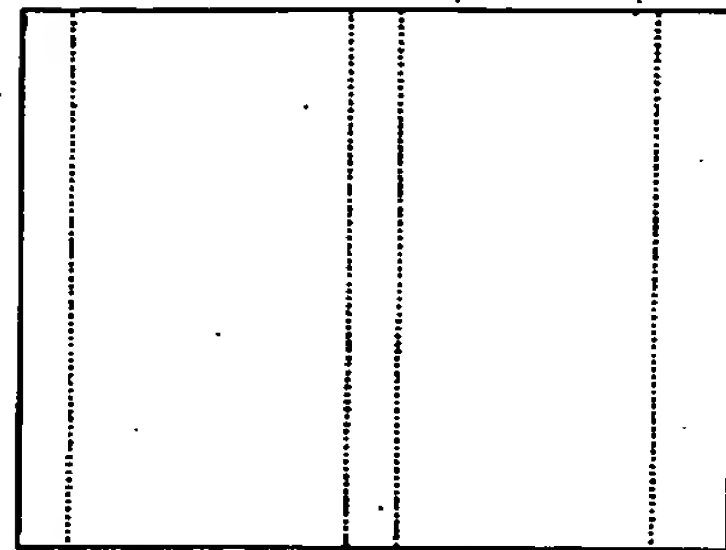
【図 5】



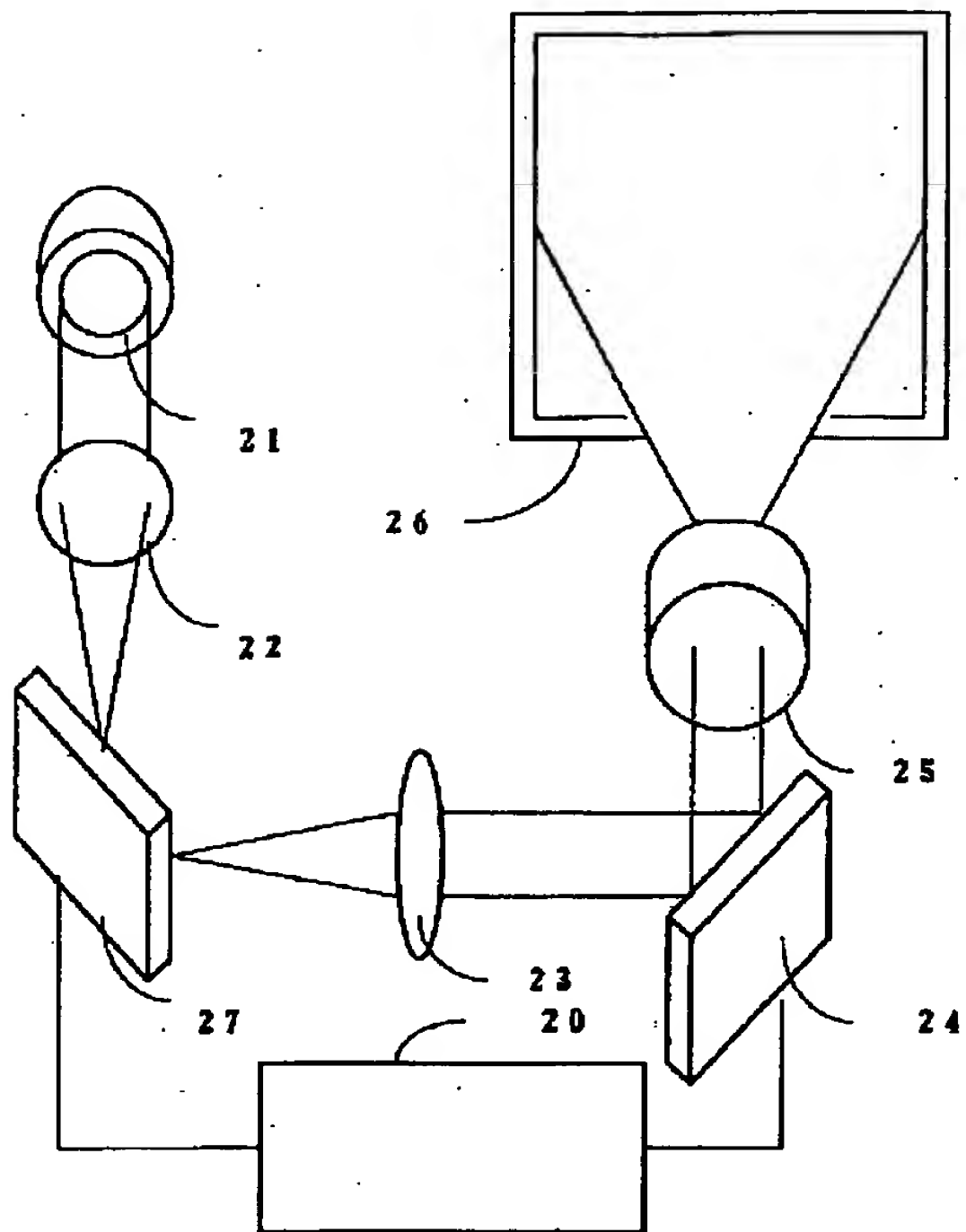
【図 4】



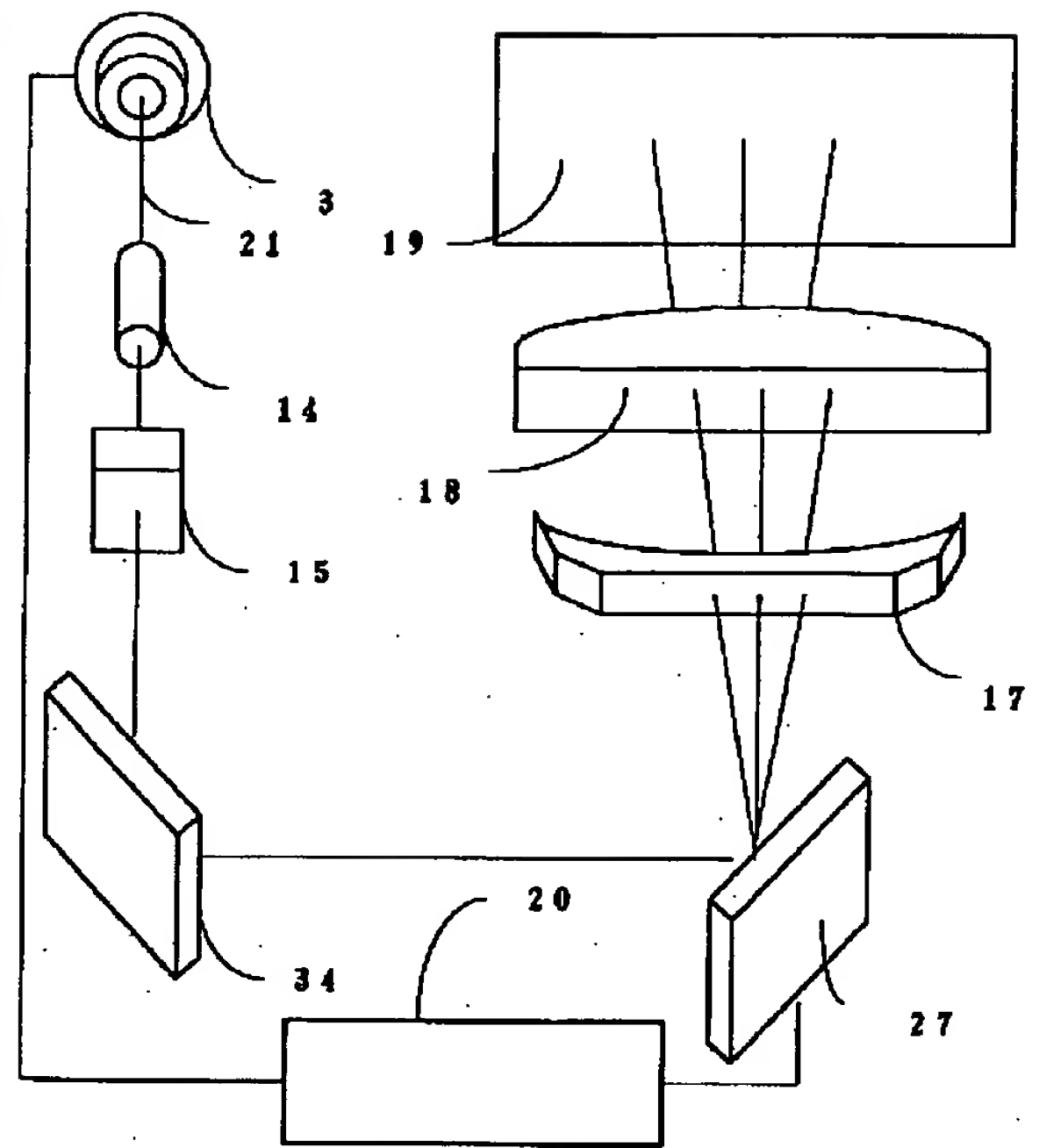
【図 6】



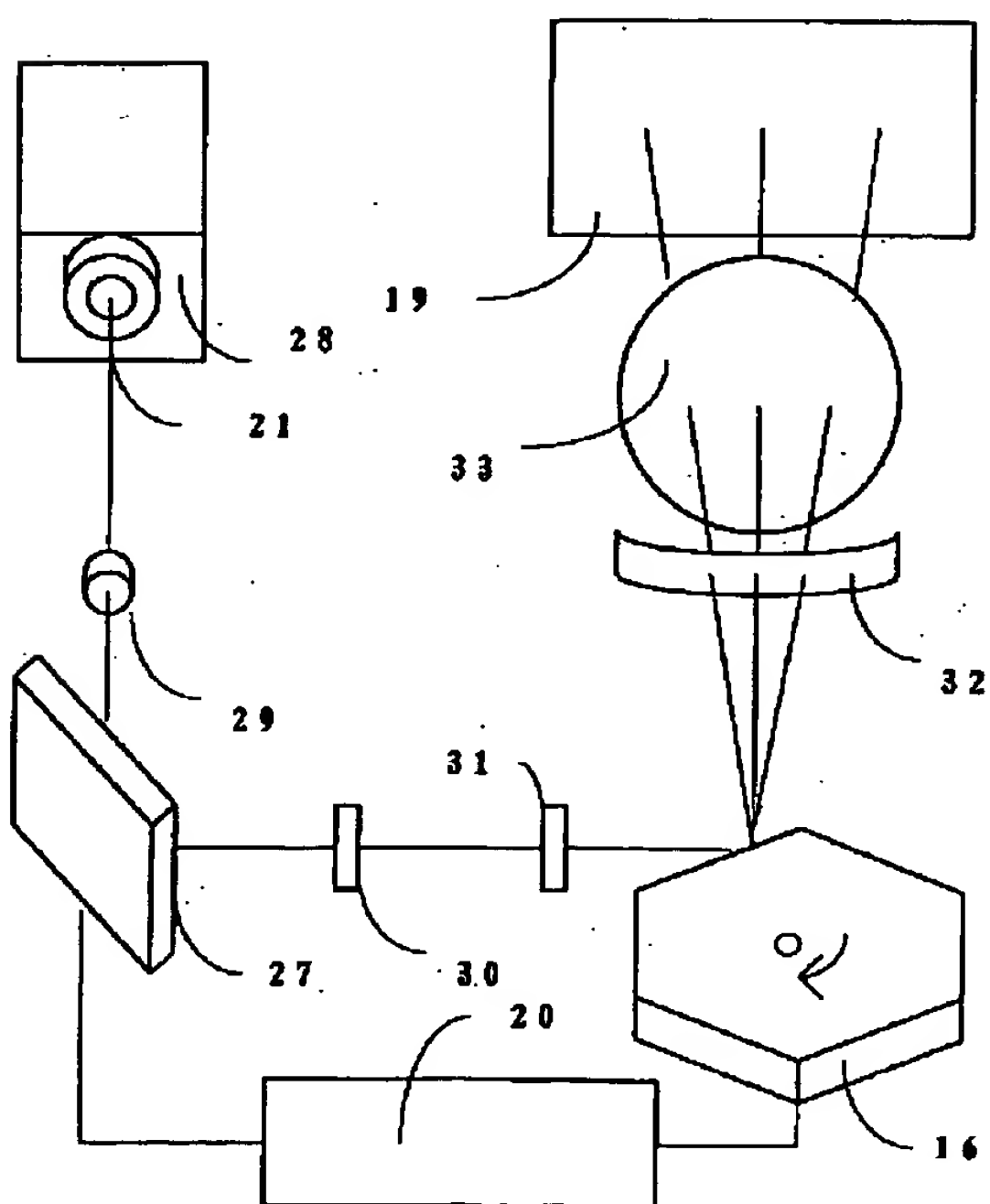
【図 7】



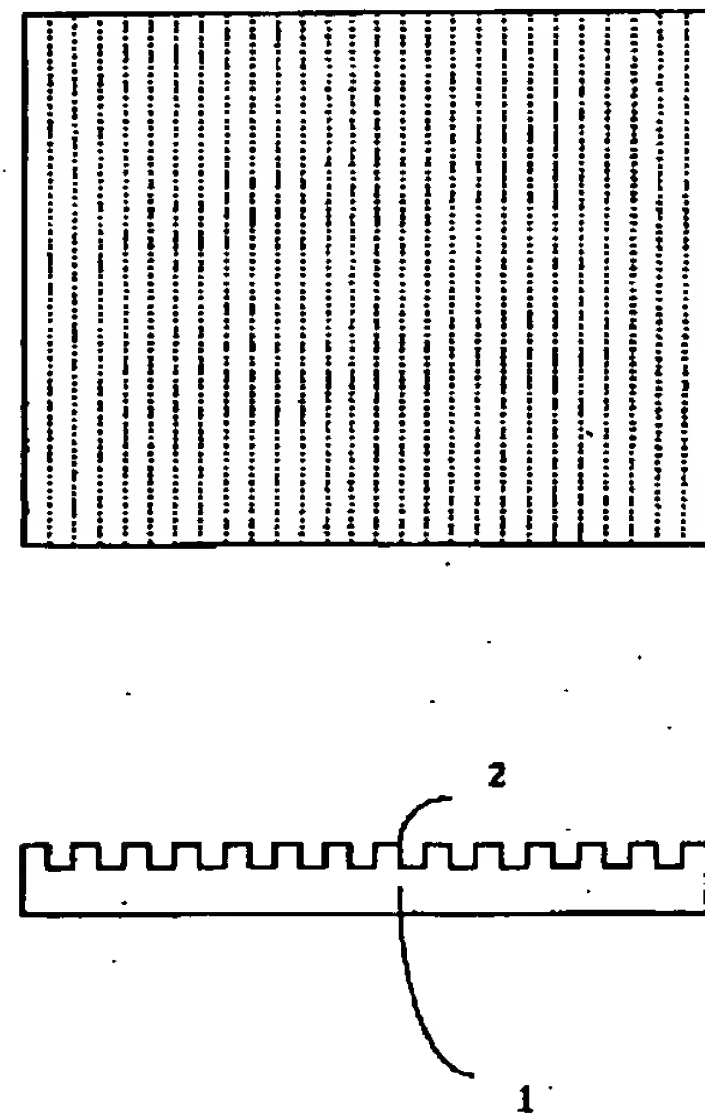
【図 8】



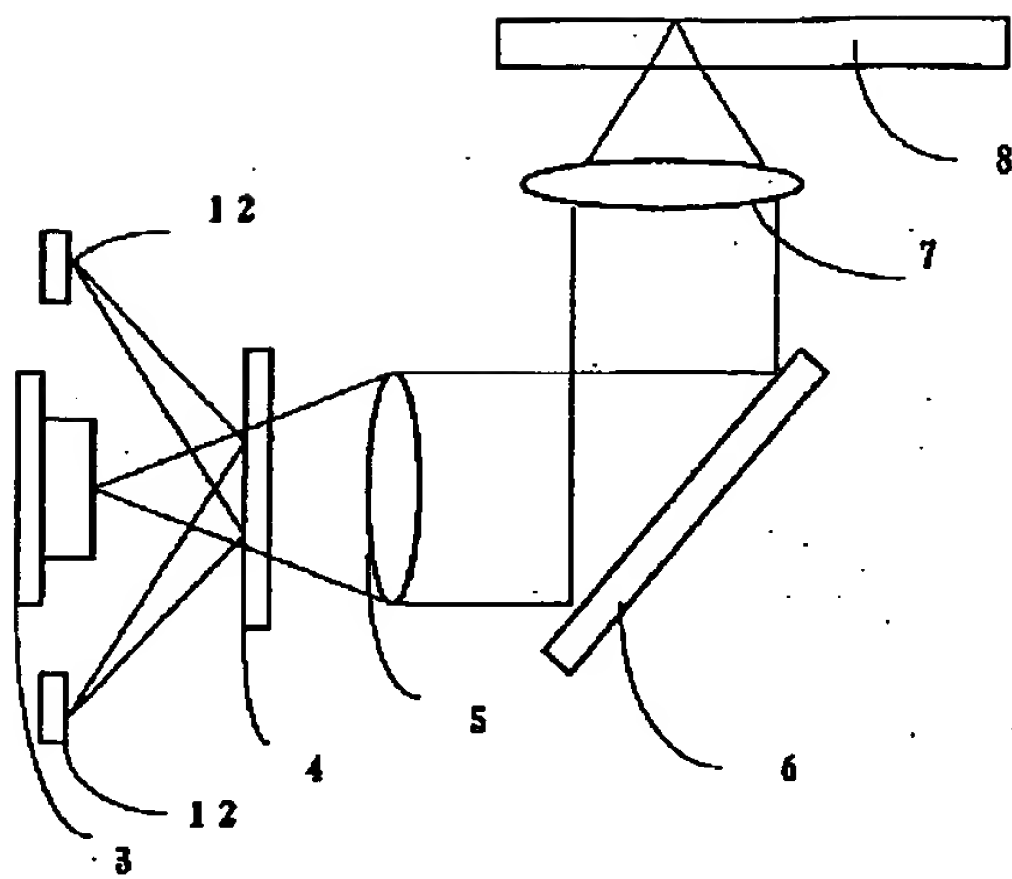
【図 9】



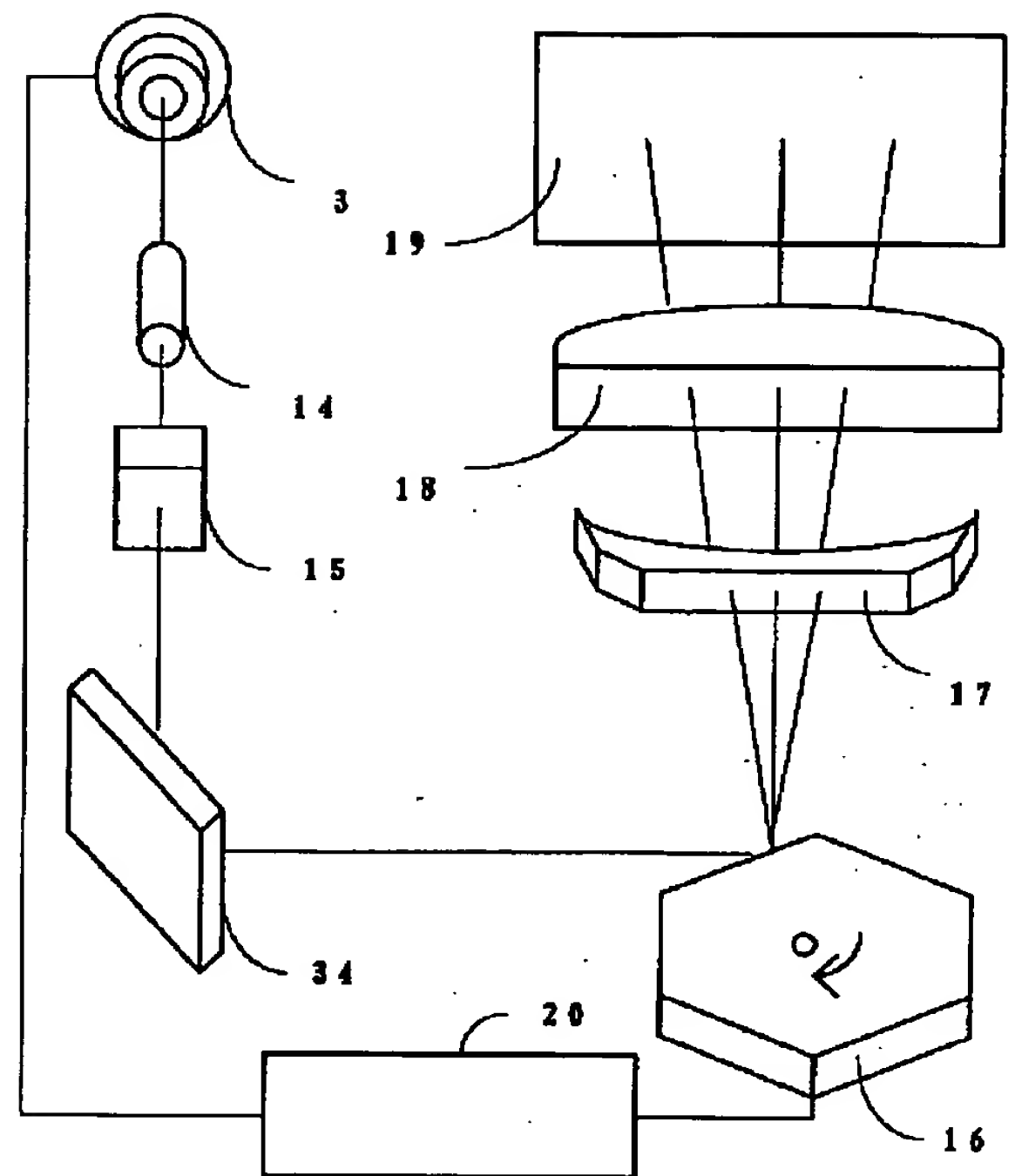
【図 10】



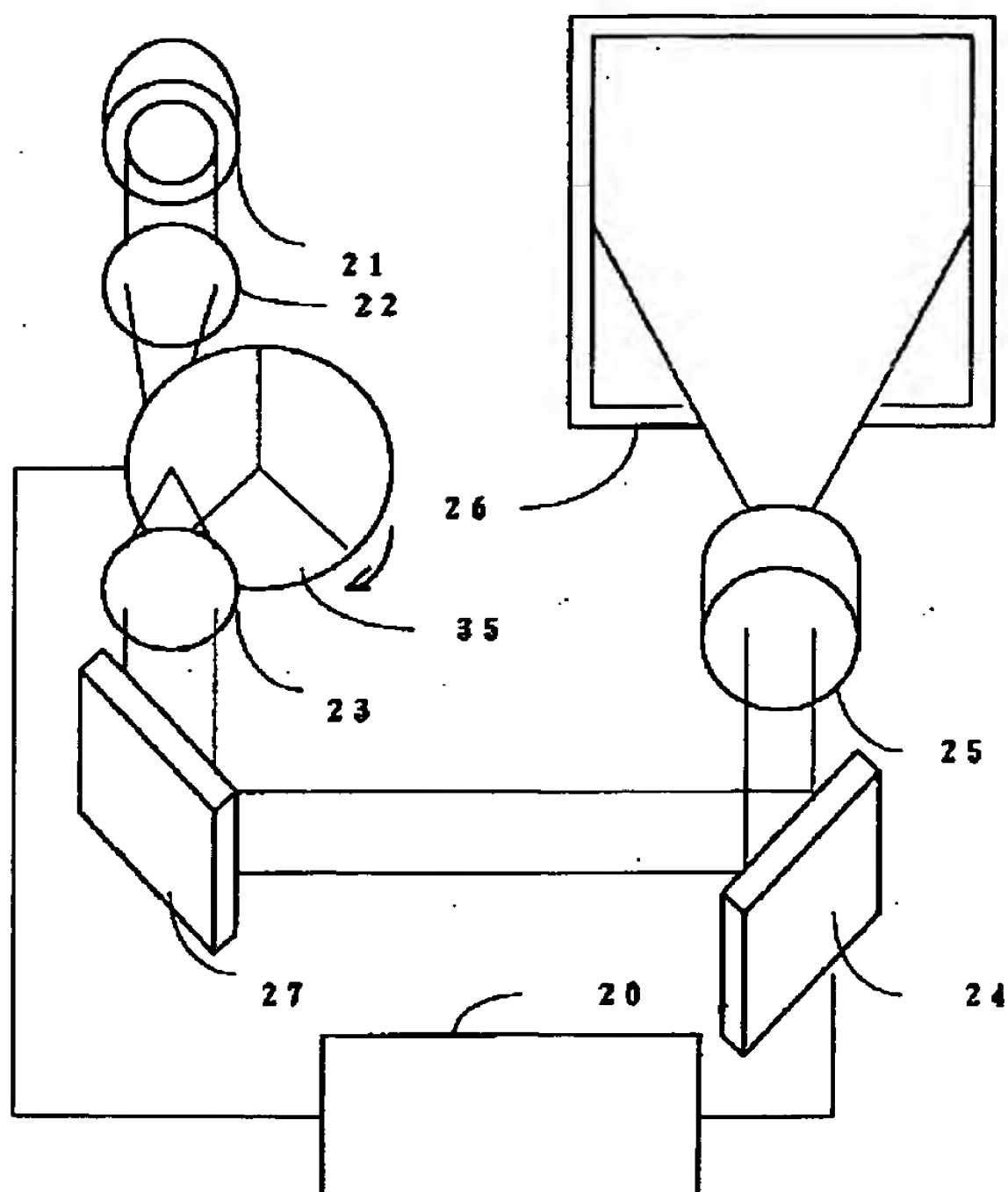
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】





JAPANESE

[JP,11-119122,A]

---

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE INVENTION  
TECHNICAL PROBLEM MEANS DESCRIPTION OF DRAWINGS DRAWINGS

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] An optical element characterized by making said film transform in the shape of a wave according to electrostatic force which has a substrate which has a field which is a field and concave which are a convex, and a film which was prepared so that said substrate might be covered, and which carries out elastic deformation, and changes periodically.

[Claim 2] It is the optical element characterized by being within the limits of  $1/2$  to  $1/4$  of wavelength of light which carries out incidence of the amplitude of deformation of the shape of said wave in claim 1.

[Claim 3] A drive method of an optical element according to claim 1 characterized by changing the depth of a configuration made to deform by changing magnitude of said electrostatic force.

[Claim 4] A drive method of an optical element according to claim 1 characterized by changing a gap of a configuration made to deform by changing a period which said electrostatic force joins.

[Claim 5] An optical arm head for the account rec/play student equipments of optical characterized by providing an optical element of claim 1.

[Claim 6] Account rec/play student equipment of optical characterized by providing an optical arm head of claim 5.

[Claim 7] The light source A diffraction means which is made to diffract a part of incident light if needed with an electrical signal, and carries out a opening limit An incidence means to lead a light beam to said diffraction means A photo conductor A scan means to control the direction of said light beam and to scan said light beam, an image formation means to carry out image formation of the spot of said light beam which carries out outgoing radiation from said diffraction means to said photo conductor, and a control means that controls said diffraction means, said scan means, and said photo conductor It is the airline printer equipped with the above, and is characterized by changing magnitude of said spot of said light beam by controlling said diffraction means.

[Claim 8] A source of the white light A diffraction means to change an angle of diffraction with an electrical signal A light-receiving means to receive light from said diffraction means A light modulation means to modulate light drawn from said light-receiving means A control means which controls a projection means, and said diffraction means and said light modulation means It is image projection equipment equipped with the above, and the spectrum of the white light is carried out to a colored light with said diffraction means, and it is characterized by carrying out incidence of said colored light to said light-receiving means alternatively by controlling said diffraction means further.

[Claim 9] The airline printer characterized by to scan said light beam and to form an electrostatic latent image on said photo conductor by controlling said diffraction means in the airline printer which has the image-formation means to which said photo conductor is made to carry out image formation of the light source, a diffraction means change an angle of diffraction with an electrical signal, an incidence means lead a light beam to said diffraction means, a photo conductor, and the light beam that carries out outgoing radiation from said diffraction means, and the control means which controls said diffraction means and said photo conductor.

[Claim 10] The light source A diffraction means to change diffraction efficiency with an electrical signal An incidence means to lead a light beam to said diffraction means A photo conductor A scan means to control the

direction of said light beam and to scan said light beam, an image formation means to carry out image formation of the diffracted light of said light beam which carries out outgoing radiation from said diffraction means to said photo conductor, and a control means that controls said diffraction means and said photo conductor It is the airline printer equipped with the above, and by controlling said diffraction means, reinforcement of said diffracted light is changed and it is characterized by forming an electrostatic latent image on said photo conductor.

---

[Translation done.]

JAPANESE

[JP,11-119122,A]

---

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE INVENTION TECHNICAL PROBLEM  
MEANS DESCRIPTION OF DRAWINGS DRAWINGS

---

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to an airline printer and image projection equipment at the information storage device list using the optical element and the exchangeable optical disk which constitute optical system.

[0002]

[Description of the Prior Art] First, the conventional diffraction grating is explained.

[0003] Drawing 10 is explanatory drawing showing the configuration of an example of the conventional reflective mold diffraction grating. A diffraction grating has the configuration which attached the reflective film 2 to the substrate 1 which established the slot in the fixed gap. Incident light is made to generate phase contrast with the irregularity of the surface which consists of said slot, and it produces and cheats out of the diffracted light in the specific direction. Said substrate 1 processes optical materials, such as glass, and is made. Moreover, since it determined in a configuration, needless to say, optical properties, such as an angle of the aforementioned diffraction and effectiveness, were not able to change the property of one element.

[0004] Next, the conventional optical arm head is explained.

[0005] Drawing 11 is explanatory drawing showing the configuration of the conventional optical arm head. Said optical arm head consists of semiconductor laser 3, a photodiode 12, a hologram 4, a collimator lens 5, a starting mirror 6, and an objective lens 7. The laser beam which carried out outgoing radiation from said semiconductor laser 3 passes through said hologram 4, is changed into parallel light by said collimator lens 5, and a direction can be changed, it is condensed by said starting mirror 6 with said objective lens 7, and it forms a spot on an optical disk 8 by it. The reflected light from said optical disk 8 passes along said objective lens 7, can change a direction by said starting mirror 6, and is condensed by said collimator lens 5 and said hologram 4 on said photodiode 12.

[0006] By the way, the optical disk which has specification various in recent years has appeared on the market in the commercial scene. Especially, the optical disk of DVD specification may be replaced with CD from now on, and may overwhelm a commercial scene. On the other hand, since the activity of the past CD property is also called for, the account rec/play student equipment of optical which can respond to the disk of both DVD/CD is called for. A track pitch mainly differs from substrate thickness by DVD specification and CD specification. Since it corresponds to this difference, various methods are proposed.

[0007] An objective lens is first changed to one of them, and there is a method using the independent optical system designed for every substrate thickness. As for this method, a configuration becomes large-scale, and, as for a cost rise, \*\* does not have \*\*\*\*.

[0008] Next, there is the method of always forming the spot corresponding to two kinds of substrate thickness using double focal optical system. Since it will always make useless the quantity of light of the spot of those, who are not using it, this has a large energy loss, and when making the optical disk in which record like DVD-RAM is possible correspond, high power laser must be used for it. Moreover, generally a double focal lens has a high manufacturing cost. Therefore, it becomes the cause of a cost rise too.

[0009] There is the other method of inserting a opening limit element in optical system. In JP,8-335330,A, an annular filter is inserted in the optical system beforehand designed for DVD, and the method to which reduce a numerical aperture and CD is made to correspond is indicated. Moreover, in JP,9-50647,A, the method of inserting a polarizing filter similarly is indicated. However, by these methods, the device in which a filter is taken in and out mechanically must be added, and it is also difficult for a cost rise to realize optical precision from the first.

[0010] On the other hand, in JP,9-161306,A or JP,9-161307,A, the opening limit element by the liquid crystal device controlled electrically is used. Therefore, since mechanical actuation is not performed, the above evils are avoidable.

[0011] Moreover, the conventional airline printer is explained. Drawing 12 is explanatory drawing showing the configuration of the conventional airline printer. An airline printer consists of semiconductor laser 3, a collimator lens 14, a cylindrical lens 15, a mirror 34, the polygon mirror 16, a spherical lens 17, a toric lens 18, a photoconductor drum 19, and a control circuit 20. The laser beam 21 which carried out outgoing radiation from said semiconductor laser 3 serves as a beam of parallel light by the collimator lens 14,

and carries out incidence to the polygon mirror 16 through a cylindrical lens 15. The reflected light of the polygon mirror 16 is condensed on a photoconductor drum 19 through a spherical lens 17 and a toric lens 18. The polygon mirror 16 changes the direction of a laser beam quickly within a fixed angle by rotation, and makes a photoconductor drum 19 top scan. Said semiconductor laser 3, said polygon mirror 16, and said photoconductor drum 19 are controlled by said control circuit 20. That is, from a host computer, after changing data into reception and printing data, said control circuit 20 modulates the current which flows to said semiconductor laser 3 according to said printing data, synchronizes said current with coincidence, and rotates said polygon mirror 16 and said photoconductor drum 19. Thereby, the electrostatic latent image of an image is formed on said photoconductor drum 19.

[0012] By the way, generally the image treated with an airline printer is roughly divided into the portion of a detailed pattern, and the solid field which colors the whole surface homogeneity. In order to print a detailed pattern, the laser spot on a photoconductor drum 19 must be small enough, but in order to print a solid field beautifully conversely, it is desirable to enlarge a laser spot. However, in the conventional airline printer, the path of a spot was always fixed.

[0013] Moreover, in the conventional airline printer, the direction of a laser beam was quickly changed within the fixed angle, and a mirror of a rotating type like said polygon mirror 16 was used for making a photoconductor drum 19 top scan.

[0014] Moreover, in the conventional airline printer by the method using gas laser, elements of \*\*, such as AOM and a liquid crystal device, were used for the intensity modulation of said laser beam.

[0015] Moreover, conventional image projection equipment is explained. Drawing 13 is explanatory drawing showing the configuration of conventional image projection equipment. Image projection equipment consists of the source 21 of the white light, a condenser lens 22, a color filter 35, the light-receiving lens 23, a mirror 27, a light modulation element 24, a projection lens 25, and a control circuit 20. Incidence of the light which carried out outgoing radiation is carried out to said color filter 35 through said condenser lens 22 from said source 21 of the white light. Said color filter 35 is carrying out green, blue, and the disc-like configuration that consists of three fields of the sector which makes only each red's light penetrate, and is rotating by the motor. Said motor is controlled by the control circuit 20 synchronous with said light modulation element 24. Said light modulation element 24 is what accumulated the minute mirror or minute light valve of a number corresponding to the number of pixels of a screen, cooperates with said color filter 35, and gives a color and light and darkness to each pixel on a screen. Consequently, it had a configuration which a screen projects on a screen 26 through said projection lens 25.

[0016]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] First, by the method of changing a spot with the opening limit by the aforementioned liquid crystal device in the aforementioned optical arm head, when an element had to be carried too much, since loss of about [ that the liquid crystal device itself is expensive ] and light was also large, when making the optical disk in which record too like DVD-RAM is possible correspond, it had the technical problem that high power laser had to be used.

[0017] Moreover, it was always difficult for unevenness to arise to a solid field and to print the path of a spot beautifully from a detailed pattern to a solid field with the conventional fixed airline printer. Furthermore, although it was expected that a demand in a high definition image will increase from now on and it was expected that the path of a spot became still smaller, it had the technical problem that printing of a uniform solid field became difficult by coincidence.

[0018] Moreover, in the conventional airline printer which used a mirror of a rotating type like said polygon mirror 16, it rotated by the motor, and said polygon mirror 16 is \*\* and had become causes, such as enlargement of an airline printer, formation of large power consumption, noise, and pyrexia. The method by the polygon mirror was coming for coincidence to the limit to the demand of high-speed printing.

[0019] Moreover, in the conventional airline printer which used elements, such as AOM and a liquid crystal device, for the intensity modulation of said laser beam, generally the element was expensive and the speed of response was also slow. Therefore, it had the technical problem that it was difficult to constitute a high speed and a low cost airline printer.

[0020] Moreover, with the conventional image projection equipment which rotates a color filter 35 by the motor, a large-scale thing, power consumption, the noise, pyrexia, etc. had become a problem. On the other hand, with the formation of small lightweight of a peripheral device, the demand of a miniaturization of image projection equipment is increasing and solution of said problem has been a still more important technical problem in recent years.

[0021] So, it is at this invention, It aims at offering the drive method of the optical element used for said each equipment at the optical arm head which solved many aforementioned problems, the account rec/play student equipment of optical, an airline printer, and an image projection equipment list, and said optical element.

[0022]

[Means for Solving the Problem] An optical element of this invention has a substrate which has a field which is a field and concave which are (1) convex, and a film which was prepared so that said substrate might be covered and which carries out elastic deformation, and is characterized by making said film transform in the shape of a wave according to electrostatic force which changes periodically.

[0023] (2) In an optical element given in the 1st term, amplitude of deformation of the shape of said wave is characterized by being

within the limits of  $1/2$  to  $1/4$  of wavelength of light which carries out incidence.

[0024] (3) Moreover, a drive method of an optical element of this invention is characterized by changing the depth of a configuration made to deform by changing magnitude of said electrostatic force in an optical element of the above (1).

[0025] (4) It is characterized by changing a gap of a configuration made to deform by changing further a period which said electrostatic force joins in an optical element of the above (1).

[0026] (5) An optical arm head for the account rec/play student equipments of optical of this invention is characterized by providing an optical element of the above (1).

[0027] (6) Account rec/play student equipment of optical of this invention is characterized by providing an optical arm head of the above (5).

[0028] (7) A diffraction means which an airline printer of this invention makes diffract a part of incident light if needed with the light source and an electrical signal, and carries out a opening limit, An incidence means to lead a light beam to said diffraction means, a photo conductor, and a scan means to control the direction of said light beam and to scan said light beam, In an airline printer which has an image formation means to carry out image formation of the spot of said light beam which carries out outgoing radiation from said diffraction means to said photo conductor, and a control means which controls said diffraction means, said scan means, and said photo conductor It is characterized by changing magnitude of said spot of said light beam by controlling said diffraction means.

[0029] (8) A diffraction means by which image projection equipment of this invention changes an angle of diffraction with a source of the white light, and an electrical signal, In image projection equipment which has a control means which controls a light-receiving means to receive light from said diffraction means, a light modulation means to modulate light drawn from said light-receiving means, a projection means, and said diffraction means and said light modulation means The spectrum of the white light is carried out to a colored light with said diffraction means, and it is characterized by carrying out incidence of said colored light to said light-receiving means alternatively by controlling said diffraction means further.

[0030] (9) A diffraction means by which an airline printer of this invention changes an angle of diffraction with the light source and an electrical signal, In an airline printer which has an incidence means to lead a light beam to said diffraction means, a photo conductor, an image formation means to carry out image formation of the light beam which carries out outgoing radiation from said diffraction means to said photo conductor, and a control means that controls said diffraction means and said photo conductor An airline printer characterized by scanning said light beam and forming an electrostatic latent image on said photo conductor by controlling said diffraction means.

[0031] (10) A diffraction means by which an airline printer of this invention changes diffraction efficiency with the light source and an electrical signal, An incidence means to lead a light beam to said diffraction means, a photo conductor, and a scan means to control the direction of said light beam and to scan said light beam, In an airline printer which has an image formation means to carry out image formation of the diffracted light of said light beam which carries out outgoing radiation from said diffraction means to said photo conductor, and a control means which controls said diffraction means and said photo conductor By controlling said diffraction means, reinforcement of said diffracted light is changed and it is characterized by forming an electrostatic latent image on said photo conductor.

[0032]

[Embodiment of the Invention]

(Example 1) The example of this invention is shown below and it explains to it using drawing.

[0033] Drawing 1 is explanatory drawing showing the configuration of the optical element which is one example of this invention.

Said optical element consists of films 10 of the electrode 9 attached in the crevice of the glass substrate 1 and said substrate, and the silicon prepared so that said substrate might be covered. Said electrode 9 is for producing and cheating out of electrostatic force between said films 10 and said substrates 1. It consists of what specifically vapor-deposited ITO. Or said substrate may be made into the three-tiered structure of glass-AuCr-glass, and you may make it the configuration in which the AuCr electrode 9 exists in the whole surface in said crevice by etching. The central ellipse portion and the circumference portion except a crevice are a convex in the same height, and anode plate cementation of said substrate 1 is carried out with said film in this portion. Moreover, said ellipse-like crevice is the hollow field which has the space surrounded by said film 10 and said substrate 1, though natural. Since said film 10 is silicon, it is conductivity, and it serves as the electrode at the time of using electrostatic force. In addition, what attached the electrode to the material which are not conductivity, such as a poly membrane, separately is sufficient as said film 10. Moreover, the laminating of the reflective films, such as gold or golden chromium, is carried out so that the light which carries out incidence to said film may be reflected in said substrate 1 of said film 10, and the opposite side of the field which counters with sufficient reflection factor. In addition, in the text, said reflective film will call a reflector the field by which the laminating is carried out.

[0034] First, if the electrode of said film 10 and said substrate 1 is this potential, among both, attraction will not be committed but said film 10 will form the flat field with own tension. Therefore, the light which carried out incidence is reflected in said reflector at the angle same as it is as an incident angle.



[0035] Next, alternating voltage is impressed to inter-electrode [ of said film 10 and said substrate 1 ]. That is, said substrate 1 and said film 10 have the potential difference periodically, or are made to become this potential. Then, among both, a suction force occurs according to electrostatic force according to the potential difference. In the moment of having the potential difference, elastic deformation is carried out in the direction which sees and becomes depressed from a reflector. On the other hand, in the moment of becoming this potential, a suction force is canceled and said film 10 tends to return to an again flat condition with elasticity. By repeating said process, vibration occurs on said film 10.

[0036] Here, to the frequency of said alternating voltage, if the rigidity of said film 10 is high enough, it will synchronize with driver voltage completely and said whole film will vibrate by one. However, if the frequency of said alternating voltage exceeds constant value when rigidity is not sufficiently high, it will become impossible for said film 10 to run by one. Consequently, the wave generated near [ said ] the electrode is spread toward the fixed end. It is reflected on the boundary of said crevice used as the fixed end, and heights, and said wave interferes with the wave of a basis, and forms a standing wave on said film.

[0037] In this example, it has an ellipse and a said heart ellipse-like standing wave arises along with this line, and the boundary of the crevice of said substrate 1 and heights deforms in the shape of a wave, as the dashed line showed. Consequently, when light carries out incidence to a film surface, it functions as a diffraction grating of the reflective mold which has the property decided by the wavelength of said standing wave, and wavelength of incident light. That is, when wavelength of  $p$  and incident light is set to  $\lambda$  and an integer is set to  $n$  for the pitch of a standing wave, it has the work which makes light diffract in the direction of  $\theta$  which fills  $n\lambda/p = \sin \theta$ . Here, the width of said electrode 9 may produce said standing wave more efficiently, if it is made into about  $1/2$  size of said pitch  $p$ .

[0038] that is, when it applies to equipment, the gap of the fixed end of said optical element, i.e., the width of a crevice and the frequency of said alternating voltage, is determined as the wavelength of the light source by the aforementioned formula that said pitch  $p$  and said angle of diffraction should be set up at a correlation attachment \*\*\*\* value. Moreover, what is necessary is just to make it the amplitude of deformation of the shape of said wave serve as the abbreviation  $1/4$  for the wavelength of said light source, in order to make it diffract most efficiently. For example, what is necessary is just to set said amplitude to about 195nm, supposing the wavelength of said light source is 780nm. Said amplitude is determined on the thickness of said film of said optical element, the depth of a crevice, the level of said alternating voltage, etc.

[0039] On the other hand, since a center section always maintains a plane, it always commits alternating voltage as a plane mirror irrespective of impressing and bending. Although the light which is equivalent to the field of a center section is reflected at an angle equal to an incident angle by this when parallel light carries out incidence all over this optical element, the light which hits the field which deformed in the shape of a wave by one side is drawn in the direction which are scattered about and is different from the aforementioned light. If optical system is constituted so that only the light reflected at the angle equal to an incident angle may be condensed and used, it can use as a mirror which has the function in which impression of alternating voltage restricts a numerical aperture.

[0040] In addition, the dashed line in drawing is what showed the situation of deformation of said film notionally, and it cannot be overemphasized that said pitch  $p$  increases far [ the number of mountains ] to the practical magnitude of this optical element in \*\*\*\* and actual application by only three drawing the number of mountains since it is far small.

[0041] Moreover, although the boundary of the crevice of said substrate 1 and heights has an ellipse, incident light carries out oblique incidence of this to this optical element, and it will be because it assumed using for the optical system which must be circular, and if an incident angle becomes zero, said boundary serves as a perfect circle, and it will serve as an ellipse with big oblateness as an incident angle increases. That is, the form of said boundary is decided to be arbitration according to the form of the beam for which it asks. Therefore, the form of said boundary is not restricted to an ellipse.

[0042] Drawing 2 is explanatory drawing showing the configuration of one example of the optical arm head which used the optical element of this invention. Actuation of the optical arm head of this example is explained using drawing 1 and drawing 2.

[0043] Said optical arm head consists of semiconductor laser 3, a photodiode 12, a hologram 4, a collimator lens 5, an optical element 11, and an objective lens 7. First, it is made for said film 10 of said optical element and said electrode 9 of said substrate to become this potential at the time of DVD playback. Then, since said film 10 serves as a flat field with own tension, it functions as the conventional starting mirror similarly. In addition, in this condition, the optimum design of the optical system is carried out to the DVD disk. Then, the laser beam which carried out outgoing radiation from said semiconductor laser 3 passes through a hologram 4, is changed into parallel light by said collimator lens 5, and forms the spot which could change the direction, was condensed by said optical element 11 with the objective lens 7, and was suitable for the DVD disk on the optical disk 8 with the optical element. The reflected light from said optical disk passes along an objective lens 7, can change a direction by the optical element 11, and is condensed by a collimator lens 5 and the hologram 4 on a photodiode 12.

[0044] On the other hand, at the time of CD playback, alternating voltage is impressed to inter-electrode [ of said film of said optical element, and said substrate / said ]. Then, in the field in which said substrate of said optical element is concave, a standing wave is formed in the shape of a said heart ellipse. Consequently, since it is still flat, light is reflected at an angle equal to an incident angle, but in the field which deformed in the shape of a wave, since the field where said substrate of a center section is a convex is



diffracted and are scattered about, it is not condensed by the spot of said optical disk. That is, said optical element functions as a mirror which had the numerical aperture restricted. In drawing 2, the dashed line showed this situation. Thereby, the spot suitable for CD playback is formed. By adjusting the area size of said center section, the path of said spot can be made the optimal.

[0045] In addition, said pitch  $p$  of said optical element will be decided to fill  $n \lambda / p = \sin \theta$  here, if wavelength of  $\theta$  and incident light is set to  $\lambda$  and an integer is set to  $n$  for the minimum angle at which said diffracted light is not condensed by said spot. The gap of the fixed end of said optical element and the frequency of said alternating voltage determine this. Moreover, what is necessary is just to make it the amplitude of deformation of the shape of said wave serve as the abbreviation  $1/4$  for the wavelength of said light source, in order to make it diffract most efficiently. For example, supposing the wavelength of said light source is 780nm, said amplitude is good if 195nm degree carries out. Moreover, the width of said electrode 9 may produce said standing wave more efficiently, if it is made into about  $1/2$  size of said pitch  $p$ .

[0046] As mentioned above, actuation of only ON/OFF of an electrical signal called impression in the alternating voltage to said optical element enables DVD and CD to constitute an optical arm head refreshable free. In this example, the number of components does not increase for the configuration which replaces with the conventional starting mirror and inserts said optical element. Moreover, said optical element can be easily mass-produced in a semiconductor process, and its element unit price is also cheap. Moreover, since it is easy for a reflection factor to carry out the laminating of 90% or more of the quality of the material to said film by sputtering etc., loss of light is also small. This sake, Even when applying a \*\*\*\* arm head to the optical disk in which record like DVD-RAM is possible, laser with a comparatively small output can be managed.

[0047] Therefore, according to this invention, it is possible to offer the optical arm head and the account rec/play student equipment of optical which can respond to the optical disk of CD/DVD only by the change of an electrical signal, without causing the cost rise of equipment.

[0048] (Example 2) Drawing 3 is explanatory drawing showing the configuration of the optical element which is one example of this invention. An optical element consists of an electrode 9 attached in the crevice of the glass substrate 1 and said substrate, a film 10 prepared so that said substrate might be covered, and liquefied material 13. Said electrode 9 is for producing and cheating out of electrostatic force between said films 10 and said substrates 1, and are transparent electrodes, such as ITO. The central circular portion and the circumference portion except a crevice are a convex in the same height, and said substrate 1 is joined to said film 10 in this portion. Moreover, the crevice of a circle configuration is the hollow field which has the space surrounded by said film and said substrate, though natural. Said hollow field is filled up with said liquefied material 13 with which a refractive index differs from air. said film 10 is made from the transparent quality of the materials, such as a poly membrane, -- the transparent electrodes 14, such as ITO, are attached. Since it is the same as that of an example 1 about other actuation, detailed explanation is omitted. With this configuration, an optical element functions as a transmission grating. Therefore, it can use as an optical element which has like an example the function in which impression of alternating voltage restricts a numerical aperture.

[0049] Drawing 4 is explanatory drawing showing the configuration of one example of the optical arm head which used the optical element of drawing 3. Actuation of the optical arm head of this example is explained using drawing 3 and drawing 4.

[0050] Said optical arm head consists of semiconductor laser 3, a photodiode 12, a hologram 4, a collimator lens 5, an optical element 11, and an objective lens 7. By this example, the optical arm head as shown by drawing 2 shows a different optical arm head of a configuration of that you made it an optic located in the shape of a straight line in accordance with an optical axis.

[0051] First, it is made for said film 10 of said optical element 11 and the electrode of said substrate 1 to become this potential at the time of DVD playback. Then, since said film 10 serves as a flat field with own tension, it carries out the transparenence of the light as it is. In addition, in this condition, the optimum design of the optical system is carried out to the DVD disk. Then, the laser beam which carried out outgoing radiation from said semiconductor laser 3 passes through a hologram 4, is changed into parallel light by said collimator lens 5, passes through said optical element 11, and forms the spot which was condensed with the objective lens 7 and was suitable for the DVD disk on the optical disk 8. The reflected light from an optical disk 8 passes along an objective lens 7, passes through said optical element 11, and is condensed by a collimator lens 5 and the hologram 4 on a photodiode 12.

[0052] On the other hand, at the time of CD playback, alternating voltage is impressed to inter-electrode [ of said film 10 of said optical element 11, and said substrate 1 ]. Then, a standing wave is formed in a concentric circle configuration in the field in which said substrate 1 of said optical element 11 is concave. Consequently, although the light which is equivalent to the field of a center section is penetrated at an angle equal to an incident angle, the light which hits the field which deformed in the shape of a wave is scattered about, and is not condensed by the spot of an optical disk 8. That is, said optical element 11 functions as an optical element which restricts a numerical aperture. Thereby, the path of a spot becomes larger than the time of said DVD playback. By making area size of a center section the optimal, the spot suitable for CD playback is realizable.

[0053] Therefore, also in a \*\*\*\* arm head, actuation of only ON/OFF of the electrical signal of impression for the alternating voltage to said optical element 11 enables a numerical aperture to constitute an optical arm head refreshable free in a change, and DVD and CD like an example 1. Although said optical element 11 must newly be inserted with a \*\*\*\* arm head, as compared with the method by the liquid crystal panel used with the optical arm head of the same configuration as usual, said optical element 11 can be easily mass-produced in a semiconductor process, and its element unit price is also cheap. Moreover, compared with a liquid

crystal panel etc., loss of light is also far small. Therefore, it is possible to offer the optical arm head and the account rec/play student equipment of optical which can respond to the optical disk of CD/DVD only by the change of an electrical signal, without causing the cost rise of large equipment.

[0054] (Example 3) Drawing 5 is explanatory drawing showing the configuration of one example of the page printer using the optical element of the same this invention as the example 1 showed.

[0055] A page printer consists of semiconductor laser 3, a collimator lens 14, a cylindrical lens 15, an optical element 11, the polygon mirror 16, a spherical lens 17, a toric lens 18, a photoconductor drum 19, and a control circuit 20. The laser beam 21 which carried out outgoing radiation from said semiconductor laser 3 serves as a beam of parallel light by the collimator lens 14, and carries out incidence to the polygon mirror 16 through a cylindrical lens 15. The reflected light of the polygon mirror 16 is condensed on a photoconductor drum 19 through a spherical lens 17 and a toric lens 18. The polygon mirror 16 changes the direction of a laser beam quickly within a fixed angle by rotation, and makes a photoconductor drum 19 top scan. Said semiconductor laser 3, said optical element 11, said polygon mirror 16, and said photoconductor drum 19 are controlled by said control circuit 20. That is, from a host computer, after changing data into reception and printing data, said control circuit 20 modulates the current which flows to said semiconductor laser 3 according to said printing data, synchronizes said current with coincidence, and rotates said polygon mirror 16 and said photoconductor drum 19. Thereby, the electrostatic latent image of an image is formed on said photoconductor drum 19.

[0056] By the way, generally the image treated by the page printer is roughly divided into the portion of a detailed pattern, and the solid field which colors the whole surface homogeneity. In order to print a detailed pattern, the laser spot on a photoconductor drum 19 must be small enough, but in order to print a solid field beautifully conversely, it is desirable to enlarge a laser spot. That is, if the means which changes the path of a spot is carried, the printer which can be beautiful and can print from a detailed pattern to a solid field is realizable.

[0057] Then, it is possible to use the same optical element as said optical arm head, to change the path of a spot by restricting / canceling a numerical aperture by ON/OFF of an electrical signal, and to constitute the above printers.

[0058] Said control circuit 20 also controls said optical element 11. That is, when the pattern to be drawn on said photoconductor drum 19 from now on is judged to be an image with change of detailed light and darkness, said film 10 and said substrate 1 of said optical element 11 are made into this potential, and it considers as a flat mirror. On the other hand, when it is judged that it is a solid field, alternating voltage is impressed between said film 10 of said optical element 11, and said substrate 1, a periphery is used as a diffraction grating, and is scattered, and it considers as the mirror by which the opening limit was carried out. The area size which serves as a plane mirror at the usual state of a center section is designed so that it may become the numerical aperture which forms the optimal spot for printing a solid field beautifully.

[0059] The path of a spot is changed by actuation of only ON/OFF of the electrical signal of impression for the alternating voltage to said optical element 11, and the above configuration enables it to constitute the printer which can be beautiful and can print also from the detailed portion of a pattern or a detailed solid field. It is not difficult for said optical element 11 to insert said optical element 11 with this configuration at a semiconductor process in the optical system of the page printer which an element unit price is also cheap since it can mass-produce, and is comparatively large-sized, and uses a mirror abundantly easily. Therefore, the beautiful page printer of image quality is realizable by low cost.

[0060] (Example 4) Drawing 6 is explanatory drawing for other one example of this invention to explain an optical element.

[0061] An optical element consists of an electrode 9 attached in the crevice of a substrate 1 and said substrate, and a film 10 prepared so that said substrate might be covered. Said electrode 9 may be for producing and cheating out of electrostatic force between said films 10 and said substrates 1, what vapor-deposited ITO is sufficient as it, and it may make a substrate a three-tiered structure and may make it the configuration in which an electrode exists in the whole surface in a crevice.

[0062] The surrounding rectangle portion is a convex in the same height, and anode plate cementation of said substrate 1 is carried out with said film 10 in this portion. Moreover, the rectangle-like crevice is the hollow field which has the space surrounded by said film 10 and said substrate 1, though natural. Said films 10 are conductive films, such as silicon, and serve as the electrode at the time of using electrostatic force. What is necessary is just to attach an electrode separately, if the material which are not conductivity, such as a poly membrane, is used. Moreover, the laminating of the reflective films, such as gold or golden chromium, is carried out so that the light which carries out incidence may be reflected in said substrate 1 of said film 10, and the field of the side which does not counter with sufficient reflection factor.

[0063] Now, if the electrode 9 of said film 10 and said substrate 1 is made into this potential, said film 10 will form the flat field with own tension. Therefore, the light which carried out incidence to said film 10 is reflected at the angle same as it is as an incident angle.

[0064] Next, alternating voltage is impressed between the electrodes 9 of said film 10 and said substrate 1. That is, an electrode 9 and a film 10 have the potential difference periodically, or are made to become this potential. Then, among 2 persons, a suction force occurs according to electrostatic force according to the potential difference. In the moment of having the potential difference, elastic deformation is carried out in the direction which sees and becomes depressed from a reflector. On the other hand, in the

moment of becoming this potential, a suction force is canceled and said film 10 tends to return to an again flat condition with elasticity. By repeating said process, vibration occurs on said film 10.

[0065] Here, to the frequency of said alternating voltage, if the rigidity of said film 10 is high enough, it will synchronize with driver voltage completely and said film 10 whole will vibrate by one. However, if the frequency of said alternating voltage exceeds constant value when rigidity is not sufficiently high, it will become impossible for said film 10 to run by one. Consequently, a wave occurs on said film 10 according to deformation, and it spreads toward the fixed end. It is reflected by said fixed end, and said wave interferes with the wave of a basis, and forms on a film the standing wave decided by distance of wave velocity and the fixed end.

[0066] In this example, the boundary of the crevice of a substrate and heights is a straight line, and San-ya of the fixed gap which has parallel lines knot and belly in this line is generated on said film 10. A dashed line shows this situation. When light carries out incidence to said film 10, said film 10 functions as a diffraction grating of the reflective mold which has the property decided by the pitch of said San-ya. That is, when the pitch of San-ya is set to  $p$ , it has the work which makes light diffract in the direction of  $\theta$  which fills  $n\lambda/p = \sin \theta$ .

[0067] By the way, by changing the frequency of said alternating voltage, it is the phase of 1 for an integer of the fixed end, and said pitch  $p$  can change the wavelength of said standing wave intentionally. That is, when this optical element is regarded as a diffraction grating, the property can be changed and can control the angle of diffraction over specific wavelength free.

[0068] For example, if incidence of the white light is carried out to this optical element, the spectrum of the light will be carried out to each color by diffraction. Furthermore, the direction which the component of each color diffracts can be decided with the frequency of said alternating voltage. Therefore, if drive frequency is controlled to set up the aperture which catches the reflected light and to make the light of the target color component diffract in the direction of said aperture, it is possible to take out a specific color alternatively. That is, it can use as a color filter.

[0069] Drawing 7 is the example of the projector which used the optical element of this example. The projector of this example is explained using drawing 6 and drawing 7 below.

[0070] A projector consists of the source 21 of the white light, a condenser lens 22, an optical element 27, the light-receiving lens 23, a light modulation element 24, a projection lens 25, and a control circuit 20. Incidence of the light which carried out outgoing radiation is carried out to said optical element 23 through said condenser lens 22 from said source 21 of the white light. Said optical element 23 is driven with the alternating voltage of a certain frequency  $f_r$ . Therefore, in this condition, since the film 10 of said optical element 27 is deforming in the shape of a wave in the pitch  $P_r$ , it functions as a diffraction grating of a reflective mold. A diffraction grating diffracts incident light with the angle of diffraction according to the wavelength of incident light. Therefore, the spectrum of the white light which carried out incidence is carried out to each color, such as red, green, and blue, and it reflects. While said optical element is driving by  $f_r$ , the light-receiving lens 23 is positioned so that the light of a red field may be caught.

[0071] Next, an optical element is driven with the alternating voltage of different frequency  $f_g$  from said  $f_r$ . Like the above, since this optical element functions as a diffraction grating of a reflective mold, it carries out the spectrum of the white light which carried out incidence to red, green, and blue, and reflects. However, since frequency differs, the gaps of deformation of the shape of a wave of the surface of said optical element also differ, and an angle of diffraction also differs from the case of said  $f_r$ . That is, green [ by which the spectrum was carried out / the red and green ], and the direction in which a blue light is reflected differ from the case of  $f_r$ .

[0072] Here, said  $f_g$  is set as a value in which the light of a green component carries out incidence to said lens 23, while said lens 23 is in a location as it is. Then, it is a red light when said optical element is driven by said  $f_r$ . When it drives by said  $f_g$ , it becomes possible to catch a green light with said lens 23. That is, red and a green light can be alternatively taken out only by modification of the drive frequency of said optical element, with optical system fixed.

[0073] Another frequency  $f_b$  in which a blue light carries out incidence to said lens 23 can be set up still more nearly similarly. Then, when it drives by said  $f_b$  this time, it becomes possible to catch a blue light with said lens 23. That is, said optical element functions as a color filter which can take out a colored light alternatively from the source of the white light only by the change of drive frequency as mentioned above.

[0074] Incidence of the reflected light of said optical element 27 is carried out to said light modulation element 24 through said light-receiving lens 23. Furthermore, the reflected light is expanded with said projection lens 25, and is led to a screen 26. Said control circuit 20 is making it synchronize with said light modulation element 24, and changing  $f_r$ ,  $f_g$ , and  $f_b$ , and generates a color picture by time sharing.

[0075] In the conventional projector, the color filter was rotated by the motor. Therefore, a large-scale thing, power consumption, the noise, pyrexia, etc. had become a problem. On the other hand, with this configuration, such a device portion is also unnecessary and small, a super-low power, and the color filter that is quiet and does not have pyrexia can be realized. Therefore, it is possible to low-cost[ small, a light weight, and ]-ize a projector.

[0076] In addition, the place which invention shown by this example means is separating the color of the white light using the element to which an angle of diffraction's is changed with an electrical signal. Therefore, not the thing to limit to the optical element which showed said optical element by drawing 6 but other elements may realize.



[0077] (Example 5) Scan optical system can be constituted again using the same optical element as an example 4 shown in drawing 6 . That is, although it is the same as an example 4 to change the wavelength of said standing wave and to change an angle of diffraction continuously by changing the frequency of said alternating voltage continuously, incident light is made into the source of the homogeneous light, and optical system which reflects one light beam in a free angle is constituted. That is, said optical element makes incident light diffract in the direction with which  $n\lambda/p = \sin \theta$  is filled, when wavelength of  $\theta$  and incident light is set to  $\lambda$  and it sets [ said pitch ] an integer to  $n$  for the angle of diffraction of  $p$  and said diffracted light. The gap of the fixed end of said optical element and the frequency of said alternating voltage determine said pitch  $p$ . What is necessary is for the angle which is going to deflect incident light to respond and just to change the frequency of said alternating voltage.

[0078] Moreover, what is necessary is just to make it the amplitude of deformation of the shape of said wave serve as the abbreviation  $1/4$  for the wavelength of said light source, in order to make it diffract most efficiently. For example, supposing the wavelength of said light source is 780nm, said amplitude is good if 195nm degree carries out. Said amplitude is determined on the thickness of said film of said optical element, the depth of a crevice, the level of said alternating voltage, etc.

[0079] Moreover, the width of said electrode 9 may produce said standing wave more efficiently, if it is made into about  $1/2$  size of said pitch  $p$ .

[0080] Drawing 8 is the example of the page printer which used the aforementioned effect. Hereafter, the page printer of this example is explained using drawing 6 and drawing 8 .

[0081] A page printer consists of semiconductor laser 3, a collimator lens 14, a cylindrical lens 15, a mirror 34, an optical element 27, a spherical lens 17, a toric lens 18, a photoconductor drum 19, and a control circuit 20. The laser beam 21 which carried out outgoing radiation from said semiconductor laser 3 serves as a beam of parallel light by said collimator lens 14, has a course changed by the mirror 34 through said cylindrical lens 15, and carries out incidence to said optical element 27. The reflected light of said optical element 27 is condensed on said photoconductor drum 19 through said spherical lens 17 and said toric lens 18. Said optical element 27 changes the direction of a laser beam quickly within a fixed angle, and makes a photoconductor drum 19 top scan. Said semiconductor laser 3, said optical element 27, and said photoconductor drum 19 are controlled by said control circuit 20. That is, while said control circuit 20 modulates the current which flows from a host computer to said semiconductor laser 3 after changing data into reception and printing data according to said printing data, it is synchronized with said current, changes the drive frequency of said optical element 27 continuously, and rotates said photoconductor drum 19. Thereby, the electrostatic latent image of an image is formed on said photoconductor drum 19.

[0082] In the conventional page printer, the polygon mirror was rotated by the motor and the laser beam was scanned. Therefore, a large size, power consumption, the noise, pyrexia, etc. had become a problem. Moreover, the method by the polygon mirror was coming to the limit to the demand of high-speed printing. With this configuration, such a device portion is also unnecessary and small, a super-low power, and high-speed scan optical system that is quiet and does not have pyrexia can be realized. Therefore, it is possible to low-cost[ small, a light weight, and ]-ize a page printer.

[0083] In addition, the place which invention shown by this example means is scanning a laser beam using the element to which an angle of diffraction's is changed with an electrical signal. Therefore, not the thing to limit to the optical element which showed said optical element by drawing 6 but other elements may realize.

[0084] (Example 6) The optical element shown by drawing 6 can change the amplitude wave type [ on said film 10 ] by changing the level of said alternating voltage. That is, diffraction efficiency can be changed. If optical system which uses only the diffracted light is constituted, it can use as a modulation element on the strength [ optical ] .

[0085] The example of the page printer which used the optical element of drawing 6 for drawing 9 as a modulation element on the strength [ optical ] is shown. Hereafter, the page printer of this example is explained using drawing 6 and drawing 9 . A page printer consists of the helium-Ne laser 28, the beam compressor 29, an optical element 27, a beam expander 30, the cylinder lens 31, the polygon mirror 16, a toroidal lens 32, a f-theta lens 33, a photoconductor drum 19, and a control circuit 20. Incidence of the laser beam 21 which carried out outgoing radiation from said helium-Ne laser 28 is carried out to said optical element 27 by said beam compressor 29. Said optical element 27 is driven with the alternating voltage of constant frequency. Therefore, it functions as a diffraction grating and the primary [ \*\*] diffracted lights [ secondary / 3rd ], such as ..., are produced in addition to the zero-order light reflected at the same angle as incident light. Said beam expander 30 is installed so that only +primary light may carry out incidence. Incidence of the laser beam is carried out to said polygon mirror through said cylinder lens 31. The reflected light of said polygon mirror is condensed on said photoconductor drum 19 through said toroidal lens 32 and said f-theta lens 33 spherical lens. Said polygon mirror 16 changes the direction of a laser beam quickly within a fixed angle by rotation, said photoconductor drum 19 top is made to scan, and an electrostatic latent image is formed on said photoconductor drum 19.

[0086] Now, diffraction efficiency is decided by the depth of the wave on said film 10 of an optical element here. Therefore, if the level of the alternating voltage which is driving the optical element is changed and the deformation of said film 10 is operated, the quantity of light of the primary [ +] diffracted light which is carrying out incidence to the cylindrical lens is controllable. That is, it is possible to carry out intensity modulation of the laser beam.

[0087] While said control circuit 20 changes the driver voltage of said optical element 27 after changing data into reception and

printing data according to said printing data and modulates the reinforcement of a laser beam from a host computer, it is synchronized with it and rotates said polygon mirror 16 and said photoconductor drum 19. Thereby, the electrostatic latent image of an image is formed on said photoconductor drum 19.

[0088] Conventionally, by the device using gas laser, when intensity modulation was required, AOM etc. was used. The intensity modulation of a laser beam is possible by the optical element of cheap this invention, without using an element like AOM with this configuration. Therefore, it is possible to low-cost-ize a device. Moreover, the optical element of this invention by electrostatic force has a response quicker than AOM double figures from a single figure. Therefore, the device of which a still more nearly high-speed modulation is required is realizable.

[0089] In addition, the place which invention shown by this example means is carrying out intensity modulation of the laser beam using the element to which an angle of diffraction's is changed with an electrical signal. Therefore, not the thing to limit to the optical element which showed said optical element by drawing 6 but other elements may realize.

[0090]

[Effect of the Invention] According to this invention, the effect taken below is brought about.

[0091] (1) The optical element of this invention can change the condition of a flat mirror, and the condition of a diffraction grating by simple control called impression/discharge of alternating voltage. If it constitutes so that only a part may change to a diffraction grating, it can use as a mirror which has the function to restrict a numerical aperture.

[0092] Actuation of only impression/discharge of alternating voltage can constitute the optical arm head which can respond to DVD and CD free from the optical arm head using the above optical elements. Moreover, in order to end with the configuration which replaces with the conventional starting mirror and inserts said optical element, the number of components does not increase.

Moreover, said optical element can be easily mass-produced in a semiconductor process, and its element unit price is also cheap. Moreover, since it is easy to make a reflection factor high, loss of light is also small. This sake, Even when applying a \*\*\*\* arm head to the optical disk in which record like DVD-RAM is possible, laser with a comparatively small output can be managed. Therefore, according to this invention, it is possible to offer the optical arm head and the account rec/play student equipment of optical which can respond to the optical disk of CD/DVD, without causing the cost rise of equipment.

[0093] (2) If the optical element of this invention is constituted from the quality of the material of light transmission nature, a transparent condition and the condition of a transmission grating can be changed by simple control called impression/discharge of alternating voltage. If it constitutes so that only a part may change to a diffraction grating, it can use as a mirror which has the function to restrict a numerical aperture.

[0094] With the optical arm head using the above optical elements, actuation of only ON/OFF of the electrical signal of impression for the alternating voltage to said optical element enables a numerical aperture to constitute an optical arm head refreshable free in a change, and DVD and CD. Although said optical element must newly be inserted with a \*\*\*\* arm head, as compared with the method by the liquid crystal panel used with the optical arm head of the same configuration as usual, said optical element 11 can be easily mass-produced in a semiconductor process, and its element unit price is also cheap. Moreover, compared with a liquid crystal panel etc., loss of light is also far small. Therefore, it is possible to offer the optical arm head and the account rec/play student equipment of optical which can respond to the optical disk of CD/DVD only by the change of an electrical signal, without causing the cost rise of large equipment.

[0095] (3) It becomes possible to change the path of a spot and to constitute the printer which can be beautiful and can print also in the detailed portion of a pattern or a detailed solid field from a page printer using the optical element of this invention by actuation of only ON/OFF of the electrical signal of impression for the alternating voltage to said optical element. Moreover, although the path of a spot is required of the rapidity of ns order to a change, the optical element of this invention by which an electrostatic drive is carried out has sufficient rapidity which is not seen by other elements, such as a liquid crystal panel. Moreover, it is not difficult for said optical element 11 to insert said optical element with this configuration at a semiconductor process in the optical system of the page printer which an element unit price is also cheap since it can mass-produce, and is comparatively large-sized, and uses a mirror abundantly easily. Therefore, the beautiful page printer of image quality is realizable by low cost.

[0096] (4) By changing the frequency of drive alternating voltage, the optical element of this invention can change the property as a diffraction grating, and can control the angle of diffraction over specific wavelength free. For example, incidence of the white light is carried out to this optical element, and if drive frequency is controlled to make the light of the target color component diffract in the specific direction, it can use as a color filter which takes out a specific color alternatively.

[0097] In the projector which used the optical element of this invention for the color filter, it is possible small, a super-low power, a light weight, and to low-cost-ize compared with the projector which rotates a color filter by the conventional motor.

[0098] (5) Moreover, since the optical element of this invention can control the angle of diffraction over specific wavelength free by changing the frequency of drive alternating voltage, it can make incident light the source of the homogeneous light, and can constitute scan optical system.

[0099] In the conventional page printer, the polygon mirror was rotated by the motor and the laser beam was scanned. Therefore, a large size, power consumption, the noise, pyrexia, etc. had become a problem. Moreover, the method by the polygon mirror was

coming to the limit to the demand of high-speed printing. In the page printer which used the optical element of this invention for scan optical system, small, a super-low power, and the high-speed scan optical system that is quiet and does not have pyrexia are realizable. Therefore, it is possible to low-cost[ small, a light weight, and ]-ize a page printer.

[0100] (6) Moreover, the optical element of this invention can change diffraction efficiency by changing the level of drive alternating voltage. If optical system which uses only the diffracted light is constituted, it can use as a modulation element on the strength [ optical ].

[0101] In the page printer using the optical element of this invention as a modulation element on the strength [ optical ], the intensity modulation of a laser beam is possible by this cheap optical element, without using an element like AOM. Therefore, it is possible to low-cost-ize a device. Moreover, since the response is quick, the optical element of this invention by electrostatic force can realize the device of which a high-speed modulation is required.

---

[Translation done.]



JAPANESE

[JP,11-119122,A]

---

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE INVENTION TECHNICAL PROBLEM  
MEANS DESCRIPTION OF DRAWINGS DRAWINGS

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

## [Brief Description of the Drawings]

- [Drawing 1] Explanatory drawing showing one example of the optical element of this invention.
- [Drawing 2] Explanatory drawing for explaining one example of the optical arm head of this invention.
- [Drawing 3] Explanatory drawing for explaining other one example of the optical element of this invention.
- [Drawing 4] Explanatory drawing for explaining other one example of the optical arm head of this invention.
- [Drawing 5] Explanatory drawing for explaining one example of the page printer of this invention.
- [Drawing 6] Explanatory drawing for explaining other one example of the optical element of this invention.
- [Drawing 7] Explanatory drawing for explaining one example of the projector of this invention.
- [Drawing 8] Explanatory drawing for explaining other one example of the page printer of this invention.
- [Drawing 9] Explanatory drawing for explaining other one example of the page printer of this invention.
- [Drawing 10] Explanatory drawing for explaining an example of the conventional optical element.
- [Drawing 11] Explanatory drawing showing an example of the conventional optical arm head.
- [Drawing 12] Explanatory drawing for explaining an example of the conventional page printer.
- [Drawing 13] Explanatory drawing showing an example of the conventional projector.

## [Description of Notations]

- 1 Substrate
- 2 Reflective Film
- 3 Semiconductor Laser
- 4 Hologram
- 5 Collimator Lens
- 6 Starting Mirror
- 7 Objective Lens
- 8 Optical Disk
- 9 Electrode
- 10 Film
- 11 Optical Element
- 12 Photodiode
- 13 Liquefied Material
- 14 Collimator Lens
- 15 Cylindrical Lens
- 16 Polygon Mirror
- 17 Spherical Lens
- 18 Toric Lens
- 19 Photoconductor Drum
- 20 Control Circuit
- 21 Light Source
- 22 Condenser Lens
- 23 Light-receiving Lens
- 24 Light Modulation Element
- 25 Projection Lens
- 26 Screen
- 27 Optical Element
- 28 Helium-Ne Laser

29 Beam Compressor  
30 Beam Expander  
31 Cylinder Lens  
32 Toroidal Lens  
33 F-theta Lens  
34 Mirror  
35 Color Filter

---

[Translation done.]